Índice

Introducción

El objetivo principal del libro que tiene entre sus manos es brindar las herramientas técnicas y conceptuales que todo profesional necesita para evaluar económica y financieramente un proyecto de inversión desde un punto de vista privado, cualquiera sea su naturaleza o tamaño.

La tarea de evaluar un proyecto es un proceso largo, que involucra a un conjunto de analistas multidisciplinarios encargados de identificar, formular y, finalmente, evaluar las distintas alternativas de inversión que se presentan para alcanzar un mismo objetivo. Esto pasa, obviamente, por estudiar los aspectos técnicos, de mercado, financieros, contables, administrativos y económicos que enmarcan cualquier proyecto, labor que, por razones evidentes, no puede ser llevada a cabo por un profesional de una especialidad determinada, sino que requiere el concurso de todos aquellos involucrados, de una u otra forma, en la marcha del proyecto.

Sería prácticamente imposible pretender incluir en un solo libro todos estos aspectos con la profundidad necesaria, razón por la cual nos hemos concentrado exclusivamente en el proceso de evaluación económica y financiera. Es decir, este libro será de utilidad para quienes, habiendo identificado y formulado convenientemente las diversas alternativas de inversión que tienen, requieren evaluarlas desde un punto de vista económico y financiero. No obstante, a lo largo de este trabajo se dejarán de lado los efectos que el proyecto pueda generar para cualquier persona distinta al inversionista que emprende el negocio, desestimando para ello lo que se conoce como costos y beneficios sociales; por lo mismo, se hablará de una evaluación privada de proyectos.

Pero ¿qué significa evaluar económicamente un proyecto o alternativa de inversión? Evaluar un proyecto no es otra cosa que estimar las rentas económicas o beneficios extraordinarios que produce dicha alternativa respecto de otras igualmente factibles. Por ello, se dice que la evaluación es un análisis marginal y no absoluto, ya que el objetivo es determinar el exceso de rentabilidad que un proyecto genera frente a su mejor alternativa de mercado, dado el costo de oportunidad

del capital. Estos beneficios extraordinarios pueden provenir del desarrollo de la actividad en sí misma, así como de la conveniencia del financiamiento que se utilice, dando lugar a la rentabilidad económica y financiera del proyecto, respectivamente.

A partir de esta diferenciación, podemos definir hasta tres tipos de evaluación de proyectos. En primer lugar, la evaluación económica, cuyo objetivo es determinar las rentas económicas que genera el proyecto independientemente de quien o quienes lo financien o, dicho de otra forma, asumiendo que el inversionista es el único proveedor de los recursos necesarios. En segundo lugar, la evaluación del financiamiento neto, que busca determinar la concesionalidad de las alternativas de financiamiento que tiene el proyecto. Y, por último, la evaluación financiera, que reúne en una las dos anteriores, haciendo posible estimar la rentabilidad global del proyecto que se analiza.

En el presente libro, trabajaremos con los tres tipos de evaluación, de acuerdo con lo que cada decisión de inversión requiera, de tal manera que el lector adquiera los conocimientos necesarios para enfrentar cualquiera de las tres formas de análisis.

El libro se organiza de la siguiente manera. Se presentan dos partes claramente diferenciadas. En la primera, se ofrecen cuatro capítulos introductorios en los que se revisan los principales conceptos teóricos y prácticos de temas estrechamente vinculados con los procedimientos de la evaluación de proyectos: matemática financiera, economía, estadística y contabilidad. Luego, en la segunda parte, se revisan los aspectos de la evaluación en sí, los mismos que incluyen: la construcción del flujo de caja, el análisis del ingreso mínimo que un proyecto debe generar, los indicadores de rentabilidad, el *ranking* de proyectos, la optimización de la rentabilidad, la evaluación del financiamiento, el riesgo, la determinación del costo de oportunidad del capital, entre otros.

Al final de cada capítulo, se presenta un breve resumen de todo lo tratado en él, así como una serie de ejercicios con los cuales se busca reforzar los conceptos presentados previamente. Las resoluciones propuestas para estos ejercicios, así como el planteamiento de un conjunto de casos prácticos que engloban diversos temas en forma simultánea, pueden ser directamente descargados por el lector en el área de descargas de la página web del Fondo Editorial de la Universidad del Pacífico (fondoeditorial.up.edu.pe) Será necesario introducir el código que encontrarán en la hoja de créditos (página 4).

Antes de terminar esta introducción, queremos agradecer a todas y cada una de las personas que hicieron posible la realización de este libro. En primer lugar, a Alejandra Silva, por su diligente labor en la preparación de esta cuarta edición. A los diversos asistentes de investigación que a lo largo de todos estos años han colaborado con la preparación y revisión de los capítulos del libro, en sus primeras ediciones, entre los que podemos mencionar a Hiroshi Munayco, Pablo Lavado, Jezabel Sablich, Claudia González del Valle, Giovann Alarcón, Diego Rosado, Pablo Suárez, César Osorio, Ilka Gerlach, Andrea Portugal, Eduardo Bastante, Iris Roca Rey, Juan Carlos Bisso, Luis Nicolini, Sandra Vásquez y Martín Auqui. Además, queremos expresar nuestro especial agradecimiento a Juan Francisco Castro, por su

paciente y dedicada labor en la edición de la primera versión de este libro. Tampoco podemos dejar de mencionar a todos y cada uno de nuestros alumnos de Evaluación de Proyectos de la Facultad de Economía y Finanzas de la Universidad del Pacífico, quienes han sido los principales inspiradores de este esfuerzo. Finalmente, nuestro agradecimiento al Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico, por todo el apoyo logístico y administrativo brindado para el buen desarrollo de este trabajo.

Arlette Beltrán B.
Hanny Cueva B.

Recomendaciones para el lector

Este libro tiene una finalidad básicamente didáctica y, como tal, resulta adecuado proponer unas pautas de uso al lector interesado en aprender las técnicas de la evaluación de proyectos, o a quien utilice este libro para enseñarlas.

Es a partir de la integración de todas las herramientas que se desarrollan en él, en cada capítulo, que será posible evaluar cualquier alternativa de inversión, de la dimensión que esta sea: comprar en cuotas cuando uno utiliza la tarjeta de crédito, o elegir la opción de pagar al contado una vez vencidos los días de gracia; optar entre distintos tipos de fondos de inversión de diverso riesgo para los ahorros de jubilación; o decidir si convertir una vieja casona familiar, estratégicamente ubicada, en un restaurante de lujo, una playa de estacionamiento, o un centro de convenciones y actividades socioculturales.

Todos los capítulos presentados apuntan a esta finalidad y, en ese sentido, se detalla a continuación la lógica en que han sido propuestos y pueden ser utilizados para evaluar un proyecto. La primera parte del libro busca que el lector que no está muy familiarizado con (o guarda en el olvido) conceptos básicos de economía, contabilidad y estadística, pueda seguir la lógica y los contenidos de la segunda parte sin mayores dificultades. Incluso para estudiantes o recién egresados de economía o carreras afines, esta revisión podría servir para recordar o afianzar algunos temas que ahí se incluyen. De todos modos, se sugiere al lector que no esté seguro de dominarlos, revisar los contenidos de esta primera parte antes de lanzarse a la lectura (o, más aún, al estudio) de los temas que se discuten en la segunda parte, o, al menos, recurrir a estos primeros capítulos cuando se requieran sus conceptos para comprender lo que viene a continuación.

La parte central del documento se divide en ocho capítulos adicionales, que tratan de seguir un hilo conductor en el proceso mismo de la evaluación de proyectos. Como ya se advirtió en la introducción, estas labores se desarrollan luego de que el proyecto ha sido convenientemente identificado y formulado, de tal forma que el evaluador puede contar con toda la información de la que los estudios realizados sobre el mismo permiten disponer.

Se empieza con el flujo de caja, que es el estado de cuenta básico en la evaluación de un proyecto, ya que reúne las entradas y salidas efectivas de dinero que se asocian con él en cada momento del tiempo. Es imposible dar un paso más en el proceso de evaluación sin tener un flujo de caja bien construido y, por ello, este capítulo (el quinto) se concentra en dar todos los detalles al respecto, así como lo contrasta con los otros estados de flujo más usados en contabilidad y finanzas.

El siguiente capítulo analiza el tema de costos económicos, es decir, aquellos que incluyen costos de oportunidad, que usualmente no se consideran en la contabilidad de una empresa ni tampoco en el flujo de caja. Por dicha razón, el análisis que se propone en este capítulo complementa el que se realiza en el de flujo de caja, y tiene como intención permitir al evaluador identificar otros aspectos que debe analizar antes de tomar una decisión de inversión, como, por ejemplo, qué está dejando de lado para poner el negocio, cuál es la situación sin proyecto, o qué implica moverse hacia la situación en la que el proyecto sí se lleva a cabo. Este capítulo, entonces, es un excelente complemento de la construcción del flujo de caja, pues pone en evidencia una serie de factores que tienen que ser considerados, ya que son parte de los costos económicos que podrían llevar, incluso, a desestimar el inicio o la continuidad de un negocio.

El capítulo VII solo puede utilizarse luego de haber aplicado las herramientas propuestas en los dos anteriores. Es la presentación, análisis y discusión de los principales indicadores de rentabilidad que, a partir de la información que se organiza en el flujo de caja y de los costos económicos considerados, permite determinar si el proyecto es o no rentable para la persona que lo quiere poner en marcha. Aquí se presentan varios de los más conocidos indicadores de rentabilidad y, aunque usualmente solo se decide con uno o dos de ellos, resulta imprescindible conocer qué implican los demás y cómo combinarlos con (o sustituir a) los primeros para arribar a decisiones más precisas. Entonces, aunque el VAN, la TIR o la TVR serían suficientes para elegir una alternativa de inversión, el resto de los indicadores podrían representar, en determinados casos, la posibilidad de tomar una decisión más correcta.

El capítulo de *ranking* de proyectos es una aplicación de las herramientas vistas previamente a la necesidad de establecer prioridades frente a muchas alternativas de inversión. Estas no siempre se presentan, ya que a veces solo se necesita elegir entre dos opciones de negocio o varias alternativas para un mismo proyecto. De requerirse un *ranking*, será necesario establecer qué proyectos de la cartera que se ofrece son los que deben llevarse a cabo, confirmando previamente si el capital disponible excede o no a esta elección, ya que ello marcará la diferencia para elegir entre las varias estrategias existentes para establecer un *ranking* de proyectos.

El siguiente tema, relacionado con la optimización de la rentabilidad (capítulo IX), trabaja sobre la base de proyectos que en principio ya son rentables, pero para los cuales, con el propósito de maximizar esta rentabilidad, se podrían ajustar algunas condiciones básicas, como su tamaño, sus fechas de inicio o fin, su localización, etc. Puede llegar a ser una herramienta opcional de análisis si la mayor parte de las condiciones para el desarrollo del proyecto han sido previamente definidas y no hay mucho margen de maniobra (debo

iniciarlo de inmediato y en el terreno ubicado en determinada zona, por ejemplo). De no ser así, la aplicación de estas técnicas permitirá mejorar la rentabilidad del proyecto y su *performance* a lo largo de los años de vida útil.

El análisis del financiamiento de una inversión es un tema fundamental y delicado que no se aborda prácticamente en el libro sino en su décimo capítulo. Allí se presentan las distintas fuentes de fondos de un negocio, y las herramientas para evaluar su conveniencia, aun cuando el foco central del capítulo es el análisis de los préstamos de terceros, que es la forma más común de financiar (parcial o totalmente) un nuevo proyecto de inversión. Este análisis debiera hacerse luego de confirmar que el proyecto es económicamente rentable, es decir, que el negocio como tal es una idea atractiva, sin considerar de dónde sale el dinero para hacerlo o qué tan buenas son las condiciones de las fuentes con las cuales se va a financiar. Solo después se debe pensar en elegir la mejor forma de obtener los recursos para llevarlo a cabo evaluando, con las herramientas que da el capítulo, las distintas opciones disponibles.

El capítulo que sigue, el de riesgo, es de especial importancia, ya que cuando se evalúa una alternativa de inversión, la información que se maneja nunca es totalmente exacta. Generalmente, procede de estimaciones y cálculos que son más o menos probables o que, en no pocos casos, a lo sumo nos permiten manejar algunos rangos de variación aproximados. Por ello, se presentan distintas herramientas para lidiar con las dos situaciones más comunes que enfrenta un proyecto en esta materia: aquellas en donde se manejan probabilidades de ocurrencia (el riesgo en sí), y otras en las que solo se conocen posibles resultados, sin contar con cálculos de qué tan probable es que se den (incertidumbre). Las primeras técnicas nos permiten llegar a resultados que, aunque no son exactos, sí nos dan órdenes de magnitud más precisos sobre el valor esperado de la rentabilidad o su probabilidad de que sea positiva. Las estrategias para lidiar con la incertidumbre son menos precisas, pero dan opciones de análisis en ese tipo de situaciones en las que solo será posible llegar a resultados aproximados por rangos de variación. En todo caso, cualquiera sea la situación, es imprescindible aplicar un análisis de riesgo o incertidumbre al proyecto que se está evaluando, contrastando al menos posibles escenarios alternativos de resultado.

La parte teórica del libro se cierra con una breve discusión sobre cómo calcular la tasa de interés que servirá como tasa de descuento o de comparación en la evaluación del proyecto, especialmente cuando se está analizando uno nuevo. El caso de proyectos dentro de una empresa ya establecida requiere un análisis mayor que escapa a los alcances de este libro, es decir, el cálculo del costo de oportunidad de una empresa en marcha, el que puede ser encontrado en libros de finanzas corporativas.

Con este breve recuento, se intenta guiar al lector en el uso integral del libro, con la finalidad de que pueda aplicar todas las herramientas propuestas para llegar a la conclusión final de su análisis: si el proyecto que tiene bajo evaluación es o no rentable.

Primera parte

1. Conceptos básicos de matemática financiera

En este capítulo, se presentan los principales conceptos de matemática financiera vinculados con la evaluación de proyectos. Así, se analizan el interés simple y compuesto, las principales fórmulas de actualización y capitalización del dinero, los diferentes tipos de anualidades y los esquemas de amortización de préstamos más utilizados.

1. Interés

El interés es el precio que se debe pagar por el uso de un capital prestado, y es la diferencia entre el capital original que se recibe y el monto final que se devuelve.

El monto del interés depende de:

- La magnitud del capital prestado.
- La tasa de interés simple.
- El tiempo de duración de la operación.
- El riesgo del negocio en donde se invierte el capital prestado.
- Las variables de carácter económico, político y social que influyen en el riesgo del negocio.

1.1 Interés simple

En una operación de interés simple, el capital que genera dicho interés permanece constante a lo largo del tiempo que dura la operación. La capitalización, que es la adición de dicho interés al capital original, se realiza al término de la operación.

Para deducir la fórmula general, consideremos el siguiente ejemplo.

Ejemplo I.1.

Un importante fabricante de artesanía peruana tiene pensado ampliar su negocio para así incrementar su producción y poder exportar su mercadería. Para ello, quiere comprar un nuevo torno cuyo valor es de S/ 15,000. El fabricante ha adquirido un préstamo del Banco de Exportadores del Perú. La tasa de interés simple que le cobra dicho banco es del 20% al año y el préstamo será cancelado en un período de 2 años.

Al final del primer año, el interés generado por el capital inicial será:

$$\text{Interés} = 15{,}000 \times 0.20 \times 1 = 3{,}000$$

Al final del segundo año, el interés generado por el capital inicial será:

$$\text{Interés} = 15{,}000 \times 0.20 \times 2 = 6{,}000$$

Por lo tanto, se puede deducir que el interés simple total que se paga por una operación es:

$$I = P \times i \times n \qquad \text{(I.1)}$$

donde:

I: interés total.
P: monto inicial de efectivo.
i: tasa de interés simple por período.
n: número de períodos que dura la operación (días, meses, trimestres, etc.).

En esta fórmula, hay que tener en cuenta que tanto la tasa de interés (i) como el número de períodos de tiempo (n) deben estar expresados en las mismas unidades. Es decir, si la tasa de interés se expresa en años, los períodos de tiempo también deberán ser años.

De la ecuación (I.1.) se puede despejar el resto de las variables:

$$P = \frac{I}{(i \times n)} \qquad \text{(I.2)}$$

$$i = \frac{I}{(P \times n)} \qquad \text{(I.3)}$$

$$n = \frac{I}{(P \times i)} \qquad \text{(I.4)}$$

Cabe tener en cuenta algunas observaciones vinculadas con la generación de intereses en las fórmulas anteriores.

Observación 1

Para que una persona tenga derecho a percibir intereses, su dinero debe estar depositado en el banco o alguna institución financiera como mínimo por un día. Es decir, no se ganan intereses por horas, minutos o segundos. Para calcular el interés acumulado entre dos fechas, el número de períodos en días debe excluir el día en que se realizó el depósito e incluir el último día, es decir, aquel en que se retiró el dinero[1].

Ejemplo I.2.

El señor Juan Pérez, ahorrista del Banco del Perú, tuvo depositada cierta cantidad de dinero en dicho banco del 3 de julio al 18 de septiembre del mismo año. Al llegarle el estado de su cuenta de ahorros, se dio con la sorpresa de que el interés que había producido dicho capital era diferente al que él había calculado. Según el señor Pérez, el banco le debía un día de interés, por lo que decidió mandar una carta haciendo el reclamo respectivo.

Una semana más tarde, el señor Pérez recibió una carta del banco donde se le comunicaba que no se había cometido ningún error al contabilizar los días de interés, y para demostrarlo le adjuntaba el siguiente cronograma:

Tabla I.1
Cronograma de intereses

Al	Días transcurridos en el mes
31 de julio	28 (excluye el 3 de julio)
31 de agosto	31
18 de septiembre	18 (incluye el 18 de septiembre)
Total	77 días

Al revisar el cronograma, el señor Pérez se dio cuenta de que el banco estaba en lo cierto y que su error había sido contabilizar el día del depósito como un día de interés ganado.

Observación 2

En general, los períodos de tiempo calendario no coinciden con los financieros. Por ello, a partir de ahora, los siguientes períodos de tiempo en situaciones financieras tendrán la duración en días que se indica:

[1] A este método se le conoce con el nombre de «método de los días terminales».

Tabla I.2
Períodos financieros

Período	Días
Año	360
Semestre	180
Cuatrimestre	120
Trimestre	90
Bimestre	60
Mes	30
Quincena	15

Por lo tanto, para el cálculo de tasas de interés simples que se encuentren entre estos períodos de tiempo, se tomará como base la duración antes mencionada.

Ejemplo I.3.
Si la tasa de interés anual simple del sistema bancario es del 14%, ¿cuál será la tasa para el período comprendido entre el 1 de agosto de 2010 y el 1 de septiembre de 2011?

14% ------------------------ 360 días
x% -------------------------- 395 días

La tasa de interés simple comprendida entre el 1 de agosto de 2010 y el 1 de septiembre de 2011 es del 15.36%.

Observación 3
Cuando en el mercado se producen variaciones en las tasas de interés, la fórmula (I.1) debe ser modificada para que dichas variaciones sean incorporadas en el cálculo correcto del interés simple total.

Por lo tanto, la fórmula correcta sería:

$$I = P \times \sum_{k=1}^{m} i_k n_k \qquad \text{(I.5)}$$

donde:

i_k: tasa de interés en el período k.
n_k: número de períodos en que se repite la tasa i_k.
m: número de períodos n_k totales.

Ejemplo I.4.
La Sra. Estela Correntista, ahorrista de Financiera Santa Teresa, tiene depositados S/ 8,000 en su cuenta de ahorros. ¿Cuál será el interés que la Sra. Estela ha ganado entre el 6 de julio

y el 30 de septiembre, si entre el 6 de julio y el 16 de julio la tasa anual fue del 24%, entre el 16 de julio y el 16 de septiembre la tasa anual bajó al 21%, y a partir del 16 de septiembre la tasa anual fue del 17%?

$$I = 8{,}000 \times \left[\left(0.24 \times \frac{10}{360} \right) + \left(0.21 \times \frac{62}{360} \right) + \left(0.17 \times \frac{14}{360} \right) \right]$$

$$I = 395.55$$

La Sra. Estela Correntista ha ganado S/ 395.55.

1.1.1 Cálculo del capital final o valor futuro

El monto o importe capitalizado constituye la suma del capital inicial y el interés, es decir:

$$S = P + I \qquad \text{(I.6)}$$

donde, reemplazando I con la fórmula (I.1), se tiene:

$$S = P + (P \times i \times n) \qquad \text{(I.7)}$$

Factorizando:

$$S = P + (1 \times i \times n) \qquad \text{(I.8)}$$

donde:
S: capital final de efectivo o valor futuro.

En esta fórmula, (n) y la tasa de interés simple se refieren a una misma unidad de tiempo y ($l + i \times n$) es el factor simple de capitalización.

Ejemplo I.5.
¿Cuál será el saldo final de una persona en su libreta de ahorros si el depósito lo realizó el 4 de octubre y retiró el dinero el 16? La tasa de interés es del 4% mensual y el depósito inicial fue de S/ 8,000.

S = ?
P = 8,000
i = 0.004
n = $\frac{12}{30}$

II. Conceptos de estadística

La estadística es una ciencia que proporciona un conjunto de técnicas y herramientas que se utilizan para la recolección, el análisis y la interpretación de datos. Todo esto con el objetivo de alcanzar un mayor conocimiento de una situación específica sobre la que se desea tomar decisiones, usualmente bajo condiciones de incertidumbre.

En la evaluación de proyectos, utilizamos la estadística para tomar decisiones de inversión en situaciones en las que las variables claves no son conocidas con certeza. Por ejemplo, en la venta de un inmueble cuyo precio no se conoce *a priori* con exactitud, o en el análisis del comportamiento de la tasa de interés a lo largo de la vida útil de un proyecto.

Por todo ello, es necesario revisar algunos conceptos importantes de estadística, útiles en la evaluación de proyectos de inversión.

1. Conceptos básicos

1.1 Población

Es el conjunto de unidades elementales que poseen una característica en común que se desea estudiar. Este conjunto puede estar conformado por personas, empresas, instituciones, productos en proceso, entre otros. Dependiendo del número de elementos que la conforman, una población puede ser finita o infinita.

Por ejemplo, en una ciudad como Lima, las unidades elementales serían los habitantes, y el conjunto de estas sería la población; la característica común entre ellas sería, precisamente, el hecho de que todas viven en Lima. Así, el conjunto de habitantes de la ciudad de Lima conformaría una población.

1.2 Muestra

Es un subconjunto de unidades elementales, elegidas de una población. Una muestra puede ser de dos tipos:

a) Muestra dirigida o determinística. El conjunto de las unidades elementales que conforman esta muestra es seleccionado de acuerdo a intereses particulares. Este sería el caso, por ejemplo, de una encuesta de opinión realizada únicamente a ciertos personajes públicos.
b) Muestra aleatoria. En este caso, las unidades elementales de la muestra son seleccionadas al azar. Así, por ejemplo, se tendría una muestra aleatoria si para realizar una encuesta en Lima se lleva a cabo un sorteo para seleccionar a las familias que van a ser entrevistadas.

Para trabajar con una muestra es necesario que esta sea representativa; es decir, que reúna las principales características de la población. Por ejemplo, si el 50% de la población son hombres, entonces dicha proporción debe mantenerse en el momento de seleccionar la muestra.

1.3 Variable

Es la característica en estudio de una población o muestra. Se puede asociar con aquello que se pregunta a cada una de las unidades elementales: la edad, el nivel de ingreso familiar, el número de autos, la profesión u ocupación, los ingresos mensuales de una compañía, las ventas anuales, entre otras.

Las variables pueden clasificarse en:

a) Variables cualitativas. Son aquellas variables que se refieren a una cualidad, característica o categoría y, por lo mismo, no son numéricas. Entre ellas se encuentran la profesión u ocupación de las personas, el color de auto, la ciudad en que viven, entre otras.
b) Variables cuantitativas. Estas proporcionan valores numéricos, como, por ejemplo, las ventas anuales de una empresa. Estas variables pueden ser, a su vez, discretas y continuas.
   - Variables cuantitativas discretas. Estas toman determinados valores dentro de un intervalo real (normalmente son valores enteros). Por ejemplo, el número de hijos por familia, el número de obreros necesarios para realizar una obra, el número de días necesarios para terminar un proceso productivo, entre otros.
   - Variables cuantitativas continuas. Estas variables pueden tomar cualquier valor de un intervalo real y se obtienen a partir de una medición. Por ejemplo, la estatura de una persona o el salario recibido por un trabajo determinado.

1.4 Observación

Una observación es un dato proporcionado por la unidad elemental correspondiente a la variable en estudio. Para realizar un trabajo estadístico es necesario que se recojan, para cada variable, tantas observaciones como unidades elementales conformen la muestra. Esta observación puede ser cualitativa o cuantitativa, dependiendo del tipo de variables a la que corresponda.

En la tabla II.1, se ejemplifican los conceptos introducidos hasta el momento. La población está conformada por cuatro personas que viven en un edificio. Cada una de ellas constituye una unidad elemental. Las variables que se van a estudiar para esta población son su salario mensual (variable cuantitativa continua), el número de hijos que tiene cada uno (variable cuantitativa discreta) y su profesión (variable cualitativa). Cada celda de la tabla contiene las observaciones que proporcionan la información correspondiente a las variables definidas para cada una de las cuatro personas. Si se seleccionara solo a Ana y a Juan para realizar la encuesta, se estaría tomando una muestra de la población.

Tabla II.1
Habitantes del edificio ABC

	Salario mensual	Numero de hijos	Profesión
Ana	500	2	Profesora
Juan	1,200	3	Ingeniero
Antonio	900	5	Sociólogo
Felipe	1,500	0	Economista

1.5 Medidas estadísticas

Son aquellos indicadores utilizados para describir, analizar y resumir el comportamiento de una variable dentro de una población. Las medidas estadísticas pueden ser poblacionales o muestrales y, de acuerdo a esto, se les clasifica como parámetros o estadísticos (valores estadísticos), respectivamente. Los parámetros son una función de todos los elementos de la población, por lo que son constantes y sirven para describir y analizar la misma. Sin embargo, el estadístico es variable y está en función, únicamente, de aquellas unidades elementales que estén comprendidas en la muestra. En este caso, el valor del estadístico es diferente para cada muestra que se tome de una misma población, pues cada una puede contener a diferentes unidades elementales. El objetivo de calcular el valor del estadístico es estimar el parámetro de la población de donde se extrajo la muestra. Un ejemplo de medida estadística es la media aritmética, como la nota promedio de un examen.

2. Organización de datos

Cuando se elabora un trabajo estadístico, una de las primeras etapas consiste en la recolección de datos u observaciones sobre la población o la muestra para cada variable que se analiza. Sin embargo, una vez obtenida esta información es necesario ordenarla para poder trabajar con ella. La organización se realiza a través de distribuciones de frecuencias y depende del tipo de variable con que se esté trabajando: cualitativa o cuantitativa, ya sea discreta o continua. Para facilitar el estudio, dicha distribución suele ser acompañada de gráficos que ilustren mejor los resultados.

2.1 Organización de variables cualitativas

2.1.1 Frecuencia absoluta

La frecuencia absoluta nos indica el número de veces que una observación se repite dentro del conjunto de datos con el que se trabaja. Esta frecuencia brinda información sobre el nivel de la variable y no con relación a otras observaciones. Por ejemplo, si en un estacionamiento hay 20 autos rojos y se estudia la variable «color de autos», entonces la frecuencia absoluta de la observación «rojos» será igual a 20.

Ejemplo II.1.
La consultora Estadístico S. A. está llevando a cabo una encuesta en el distrito de La Victoria para determinar las causas que condujeron a los comerciantes de dicha zona a comprar un local en Gamarra. Algunos de los resultados obtenidos por dicha consultora se presentan en la tabla II.2.

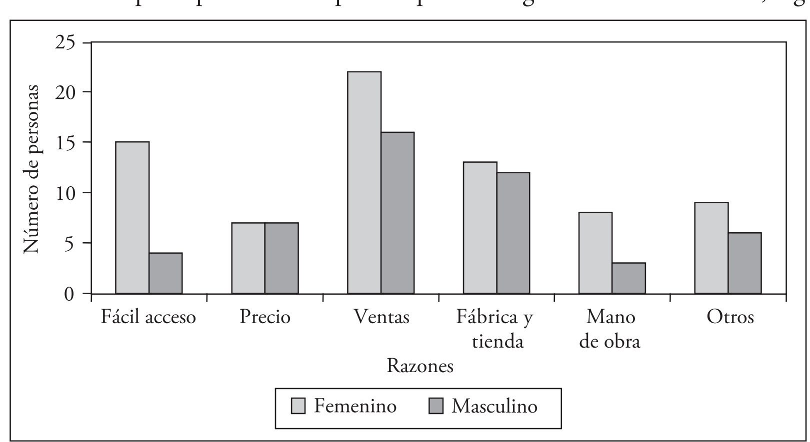
Tabla II.2
Razones principales por las que escogió la zona de Gamarra, según el sexo

Razones	Sexo		Total
	Femenino	Masculino	
Fácil acceso de la gente	15	4	19
Precios de los locales	7	7	14
Mayor volumen de ventas	22	16	38
Facilidad de tener la fábrica y la tienda en el mismo lugar	13	12	25
Costo de la mano de obra	8	3	11
Otros	9	6	15
Total	74	48	122

En la tabla II.2 se muestra la frecuencia absoluta de la variable «razón por la que se escogió la zona de Gamarra», tanto para el caso de las mujeres como para el de los hombres. Esta

organización de datos se denomina distribución de frecuencias absolutas. Para una mejor ilustración de los resultados, se puede presentar un gráfico. En el caso de las frecuencias absolutas, se puede utilizar tanto el gráfico de barras como el gráfico de *pie*. A continuación, se presenta el primero de ellos.

Figura II.1
Distribución de las principales razones por las que se escogió la zona de Gamarra, según sexo



2.1.2 Frecuencia relativa

La frecuencia relativa brinda información acerca del número de veces que una observación se repite con relación al total de observaciones de la población para una misma variable. El valor de la frecuencia relativa es igual al cociente entre su frecuencia absoluta y el número total de observaciones de las que se dispone[1], e indica cuál es la participación de una observación en el total de la población (o muestra).

Si continuamos con el ejemplo anterior, podemos elaborar la distribución de frecuencias relativas que se muestra en la tabla II.3.

Tabla II.3
Razones principales por las que escogió la zona de Gamarra, según el sexo

Razones	Sexo				Total
	Femenino	Frecuencia relativa	Masculino	Frecuencia relativa	
Fácil acceso de la gente	15	0.20	4	0.08	19
Precio de locales	7	0.09	7	0.15	14
Mayor volumen de ventas	22	0.30	16	0.33	38

[1] El número total de observaciones para una variable debe de ser igual al número de elementos de la población o muestra.

III. Conceptos básicos de economía

En el presente capítulo, analizaremos una serie de conceptos básicos de economía, especialmente aquellos relacionados con la evaluación de proyectos. Para ello, es necesario describir el ámbito de acción en el cual dichos conceptos se enmarcan y caracterizar a los diferentes actores presentes. En este sentido, describiremos e interrelacionaremos los roles de los tres principales agentes de la economía: la empresa privada, los consumidores y el Estado. En general, podemos decir que la empresa es una institución que establece una amplia gama de relaciones de subordinación para contratar factores de producción, los cuales organiza para producir bienes o servicios y ofrecerlos. La empresa decide qué producir, las técnicas de producción que va a utilizar, las cantidades de cada factor de producción, entre otras cosas. Por otro lado, los consumidores, a través de sus preferencias, reflejan las cantidades deseadas de cada bien o servicio, teniendo en cuenta el dinero del que disponen. Por último, la relación con el gobierno se establece cuando surgen bienes o servicios que no pueden ser provistos por la empresa privada, ya sea porque es demasiado costoso ofrecerlos o porque poseen la condición de públicos.

Antes de describir cada uno de estos tres agentes y analizar cómo se interrelacionan de manera más profunda, es necesario establecer qué es la economía y por qué su estudio implica entender el comportamiento de los agentes ya mencionados. Por ello, en una primera sección, se define brevemente qué es la economía y por qué existe. Luego desarrollaremos, de manera general, cómo se relacionan productores y consumidores. El resto del capítulo se dedica a profundizar el estudio de ambos agentes, incluyendo, hacia el final, la participación del Estado.

1. La economía y la escasez

«La economía es el estudio de cómo se distribuyen los recursos escasos para satisfacer las diversas necesidades humanas» (Wonnacot & Wonnacot, 1992, p. 29). Se habla de

«recursos escasos» porque nuestra capacidad productiva no es ilimitada. Hay una cantidad determinada de trabajadores y una cierta cantidad de fábricas y maquinarias. Asimismo, el aire limpio es escaso por la contaminación, los cardúmenes de peces son escasos por la captura indiscriminada, y el dinero es también escaso.

La escasez es un concepto con el cual el economista debe lidiar constantemente, pues es el grado de escasez relativa de un bien o servicio el que determina su precio. Por ejemplo, en la economía peruana, los dólares son un bien cuyo precio variará de acuerdo a la cantidad de dólares que exista en un determinado momento en el tiempo: su precio puede aumentar si hay menos dólares que ayer, o disminuir si la cantidad de estos aumenta hoy.

Sin embargo, no solo los economistas deben tratar con la escasez. En cada una de nuestras decisiones de adquirir un bien específico y, por tanto, de no adquirir otros bienes alternativos, estamos afrontando la escasez. Debido a esta, es necesario elegir entre las diferentes alternativas disponibles, lo cual implica, necesariamente, seleccionar una opción específica y dejar las otras de lado. En ese sentido, cada agente tendrá una selección particular y el conjunto de estas selecciones se verán reflejadas a través del mercado.

2. El mercado

El mercado es un lugar, real o virtual, donde se realizan las transacciones de compra-venta de bienes y servicios y se establecen sus precios. En un mercado actúan principalmente dos agentes: los productores o empresas, que representan la oferta del bien[1], y los consumidores o personas, que representan la demanda del bien. Se asume que, dentro de este mecanismo, las personas son libres de negociar con las empresas y de realizar las actividades que deseen. Si este supuesto es cierto, la existencia del mercado tiene dos efectos importantes sobre la economía. El primero es estimular a los productores a fabricar los bienes que los consumidores desean. Por ejemplo, si las personas desean más lapiceros, el precio de este bien aumentará y los productores estarán motivados a fabricarlos. En segundo lugar, permite al consumidor utilizar eficientemente los escasos recursos existentes en la economía. Así, si la cosecha de trigo se destruye por condiciones climatológicas y, por tanto, su precio aumenta, las personas reducirán su consumo de trigo. Además, a través del precio, el mercado suministra información acerca de las condiciones locales: cuanto más escaso sea, mayor será su precio, y viceversa.

Algunos mercados donde los bienes fabricados son muy similares entre sí, cuentan con varios productores y consumidores, de manera tal que cada productor fabrica solo una pequeña parte de la oferta total del bien y cada consumidor adquiere una porción también pequeña de la demanda total. Por ello, ninguno de los dos tiene la capacidad de influir en el precio retirándose del mercado; es decir, el precio no se verá modificado si un productor retira su producción o si un consumidor deja de comprar la porción que habitualmente consume.

[1] Durante el resto del capítulo, el término «bien» podrá hacer referencia tanto a un bien como a un servicio.

El precio, entonces, es determinado a través de la interacción de todos los productores y todos los consumidores en el mercado. Los mercados de este tipo son conocidos como mercados competitivos y son en los que usualmente se encuentran inmersos los proyectos que analizaremos en los capítulos de evaluación de proyectos[2].

A continuación, estudiaremos los dos principales agentes que se relacionan en el mercado: los consumidores (que representan la demanda de un mercado) y los productores (que representan la oferta).

2.1 La demanda

La demanda de un bien describe la relación entre las cantidades del mismo que los consumidores adquirirían a diferentes precios del mercado, si el resto de factores que pueden influir en la decisión de compra se mantienen constantes. Sin embargo, no podemos suponer que los consumidores adquirirán todo lo que desean de un determinado producto para satisfacer sus necesidades, sino que ellos decidirán la cantidad que efectivamente comprarán considerando, además de sus deseos, el precio que se cobre por dicho producto. Así, cuanto menor sea el precio, estarán dispuestos a adquirir más, y viceversa. Así pues, la curva de demanda no necesariamente muestra las cantidades que las personas desean adquirir, sino aquellas cantidades que están dispuestas a comprar a un precio establecido. Cabe mencionar que esta disposición a pagar no implica que siempre se compre la cantidad de bienes demandados, porque en algunas ocasiones la cantidad disponible en el mercado es menor que la demandada.

En este punto, es necesario distinguir entre el concepto de demanda de un bien y el de cantidad demandada de dicho bien. La cantidad demandada es aquella que los consumidores están dispuestos a comprar en un momento en el tiempo dado un precio específico. Normalmente, si el precio de un bien disminuye, manteniendo los demás factores constantes, la cantidad demandada del bien aumenta, y viceversa. De esta manera, la cantidad demandada representa un punto particular sobre la demanda, ya que esta última reúne las diferentes cantidades a los diferentes precios en un momento del tiempo. La relación inversa entre el precio y la cantidad demandada que caracteriza la curva de demanda es conocida como la ley de la demanda.

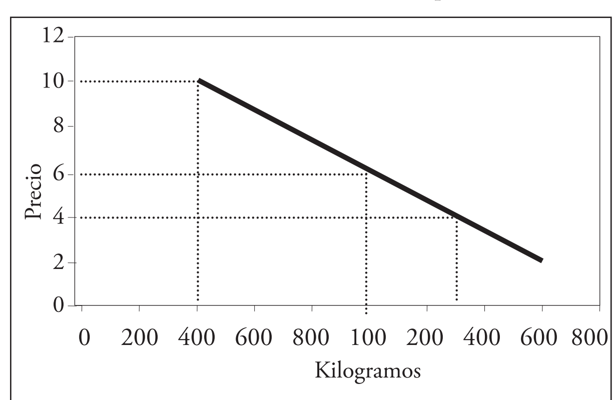
Ejemplo III.1.
Consideremos el mercado de las pecanas, donde existen muchos compradores, por lo que ninguno tiene control sobre el precio. Supongamos que el precio de las pecanas es de S/ 6 el kilogramo y que todos los consumidores compran 1,000 kilogramos semanales. Sin embargo, si el precio aumentara a S/ 10 el kilogramo, los consumidores reducirían su consumo a 400 kilogramos y comprarían algún otro producto para cubrir la diferencia, como las nueces.

---

2 El lector interesado en conocer otro tipo de mercado, como el monopolio, puede consultar a Varian (2006).

De forma similar, si el precio disminuyera a S/ 4 el kilo, los consumidores aumentarían la cantidad consumida de pecanas a la semana a 1,300 kilogramos. A partir de esta información, podemos obtener la curva de demanda semanal de pecanas, que se muestra en la figura III.1.

Figura III.1
Curva de demanda semanal de pecanas



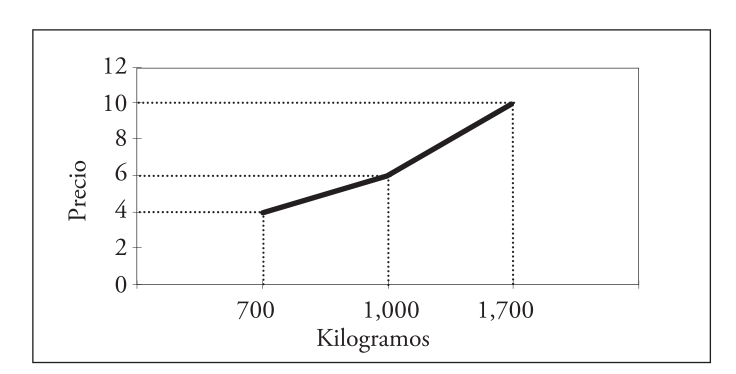
2.2 La oferta

Toda empresa produce bienes que luego pone a la venta en un mercado. Estos bienes son la cantidad ofertada por cada empresa. Esta cantidad producida y ofrecida depende del nivel de precios al que se pueda vender el producto en el mercado. Es importante recordar que, de manera similar a lo comentado para el caso de la demanda, la cantidad ofrecida a un nivel de precios no necesariamente es la cantidad vendida de un bien. Si la cantidad demandada es menor que la producida, no se podrá vender toda la cantidad producida.

La cantidad ofrecida en un momento del tiempo y a un nivel de precios representa un punto de la oferta, la cual describe las diferentes cantidades ofertadas a diferentes niveles de precios, manteniendo constantes todos los demás factores que puedan influir sobre la decisión de producción. La curva de oferta se caracteriza por tener una pendiente positiva, porque el costo de producir una unidad adicional del bien aumenta a medida que se incrementa la cantidad producida. Entonces, para motivar a los productores a fabricar una unidad adicional es necesario compensarlos con un precio mayor. Esta relación directa entre precio y cantidades ofrecidas es conocida como la ley de oferta.

Continuemos con el ejemplo del mercado de las pecanas. En él, existen varios vendedores, los que individualmente no tienen control sobre el precio de las pecanas. Consideremos los mismos precios para analizar cuál sería la cantidad ofrecida por los productores. Si el kilo de pecanas es de S/ 6, entonces los vendedores estarían dispuestos a ofrecer 1,000 kilogramos. Si el precio disminuyera a S/ 4, entonces solo ofrecerían 700 kilogramos. Por último, si el precio aumentara a S/ 10, entonces ofrecerían 1,700 kilogramos. En la figura III.2, se muestra la curva de oferta semanal de pecanas.

Figura III.2
Curva de oferta semanal de pecanas



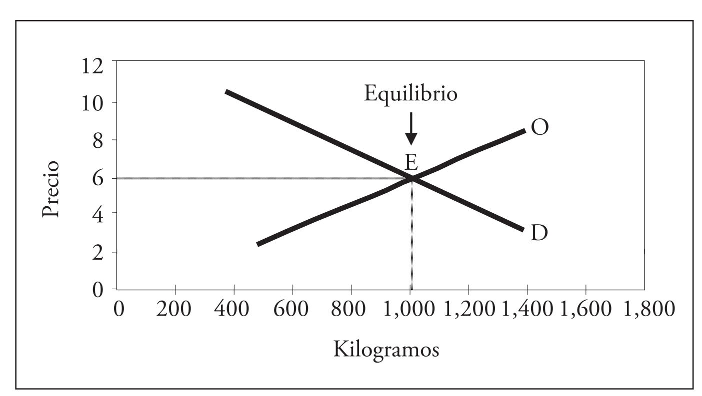
2.3 El equilibrio del mercado

La demanda y la oferta conforman el mercado. Ambas son fuerzas opuestas: en la primera, un precio mayor involucra una menor cantidad demandada, mientras que en la segunda, un precio mayor involucra una mayor cantidad ofertada. Así, el equilibrio se producirá cuando estas fuerzas opuestas sean de igual magnitud; es decir, cuando la cantidad ofertada sea igual a la demandada.

A partir de las representaciones gráficas de la oferta y la demanda de un bien, se puede ilustrar el mercado del mismo y el punto de equilibrio.

Siguiendo con el ejemplo anterior, a partir de la oferta y la demanda semanal de pecanas (figuras III.2 y III.1, respectivamente) podemos graficar el mercado de las pecanas.

Figura III.3
Equilibrio en el mercado de pecanas



IV. Conceptos básicos de contabilidad

El propósito de este capítulo es presentar los conceptos básicos de contabilidad, específicamente aquellos vinculados con la evaluación de proyectos y el análisis de rentabilidad de un negocio.

La contabilidad es la disciplina técnica que se encarga de medir, registrar, comunicar e interpretar los actos y hechos susceptibles de cuantificación dentro de la empresa comercial.

Esta cuantificación de actividades es de gran utilidad para una serie de agentes vinculados directa o indirectamente a la empresa. Así, aquellas personas que toman decisiones administrativas necesitan contar con información financiera para planificar y controlar sus actividades. Esta información debe ser oportuna, confiable y pertinente, y se pueden incluir, además, predicciones sobre la posible situación financiera de la empresa. Todo esto es también de utilidad para personas indirectamente relacionadas con la empresa –propietarios, acreedores, inversionistas, el gobierno y el público–, quienes han proporcionado dinero a la empresa o tienen algún interés particular sobre la misma.

El resumen e interpretación de la información contable más importante se realiza a través de los estados financieros. Con el fin de desarrollar estas tareas, este capítulo se divide en dos partes. En la primera, se elaboran los principales estados financieros y en la segunda, a partir de la información ya resumida y organizada, se establecen las pautas más importantes para su análisis e interpretación.

1. Estados financieros

Los estados financieros son informes contables estandarizados que ponen en evidencia la situación financiera y contable de la empresa, ya sea durante un período determinado o en un momento específico en el tiempo.

Los estados financieros permiten que los usuarios «tomen decisiones racionales sobre las inversiones, créditos, y otras decisiones semejantes [...] Los usuarios tendrán mayores posibilidades de evaluar la capacidad de la empresa de generar caja si se les proporciona información sobre la situación financiera, los cambios ocurridos en ella y en la gestión de la empresa» (Chong, 1992, p. 22). Finalmente, «la información sobre los recursos económicos de una empresa y su capacidad para transformarlos es útil para proyectar su habilidad en la generación de efectivo. La información acerca de su estructura financiera es necesaria para determinar futuras necesidades de préstamos y cómo serán distribuidos los flujos de efectivo y futuras utilidades entre los distintos grupos de interés de la empresa» (Chong, 1992, p. 22).

Los principales estados financieros son los siguientes:

- Estado del resultado integral (antes llamado estado de pérdidas y ganancias)
- El estado de cambios en el patrimonio
- El estado de flujo de efectivo
- Estado de situación financiera (antes llamado balance general)

1.1 Estado del resultado integral

El estado del resultado integral describe la gestión económica que ha tenido una empresa durante un período de tiempo específico. Este reporte resume todos los ingresos y gastos que se han generado y producido, respectivamente, durante un período, ejercicio, o ciclo contable[1], independientemente del momento en que ocurrió la entrada o salida efectiva de dinero.

El estado del resultado integral nos indica, al comparar ingresos y egresos, el resultado de las operaciones (transacciones) mediante la rentabilidad contable[2] de la empresa. Si los ingresos son mayores que los egresos, entonces, en el período en mención, existirá utilidad. De lo contrario, existirá una pérdida en dicho ejercicio.

Este reporte es el primer estado financiero que se debe elaborar, pues su resultado final es la cuenta utilidad del ejercicio, que se registra en el estado de cambios de patrimonio neto y en el estado de situación financiera, que se explicarán más adelante.

A continuación, presentamos algunos conceptos esenciales para comprender y elaborar el estado del resultado integral.

---

[1] El ciclo contable es la secuencia de los procedimientos utilizados para registrar, clasificar y resumir la información contable. Este ciclo comienza con los registros iniciales de las transacciones comerciales y finaliza con la preparación de los estados financieros. Suele durar un mes, un trimestre, un semestre o un año.

[2] La rentabilidad contable no se debe confundir con la económica. La primera es calculada sobre la base de la información que se obtiene de los estados financieros, mientras que la segunda se obtiene a partir del flujo de caja, que se presenta en el capítulo V.

1.1.1 Los ingresos

Un ingreso representa un aumento en los activos[3] de una empresa debido a la venta de bienes, la prestación de servicios u otra fuente que incremente las ganancias de la misma. Los ingresos deben ser registrados el día en que se vendió el artículo o se prestó el servicio, aun si el dinero no se recibe en ese momento sino días más tarde. Por ello, estos ingresos pueden ser realizados de manera líquida (a través de caja) o de forma intangible (a través de cuentas por cobrar originadas por operaciones con los clientes). En el primer caso, el ingreso fue generado en el mismo período en que se produjo la entrada efectiva de dinero. En el segundo, sin embargo, el ingreso se generó, pero la entrada efectiva de dinero, no.

Los ingresos son reconocidos cuando cumplen con dos requisitos:

- El vendedor de las mercaderías ha transmitido al comprador todo lo que es decisivo en materia de riesgos y recompensas inherentes al derecho de propiedad.
- No existe incertidumbre sobre el pago que se obtiene por la venta de las mercaderías, los costos en los que se ha incurrido o se va a incurrir al producir o comprar mercadería, y la posibilidad de devolución de la misma.

Ejemplo IV.1.
El 10 de mayo, la empresa inmobiliaria Casas Fáciles firmó un contrato con el señor Ruiz para representarlo en la venta de su casa. Dicho contrato contempla una comisión del 4% del precio de venta para la empresa inmobiliaria, pagadera 15 días después de realizada la venta. El 15 de julio, la empresa inmobiliaria vende la casa en S/ 150,000, por lo que obtiene una comisión de S/ 6,000 (150,000 x 0.04) que será desembolsada el 30 de julio. En este caso, el ingreso de la empresa inmobiliaria es de S/ 6,000 y solo se deberá registrar dicha cantidad el día que realizó la venta de la casa, es decir, el 15 de julio. Sin embargo, como la empresa no cobrará hasta el 30 de julio, este ingreso es registrado como una cuenta por cobrar en el futuro.

- **Clasificación de los ingresos**

Los ingresos se pueden clasificar de la siguiente manera:

a) Ingresos directos. Son los que provienen de las operaciones normales del giro del negocio. Por lo general, se representan mediante la cuenta ventas.
b) Otros ingresos. Se derivan del giro del negocio, pero no están directamente vinculados con las operaciones de la empresa. Por ejemplo, el ingreso que se obtiene por el alquiler de un espacio no utilizado por la empresa.

---

[3] Las pertenencias de una empresa son denominadas activos y abarcan inmuebles (edificios, máquinas y equipo, vehículos), derechos intangibles (patentes, marcas) así como el efectivo (caja), las cuentas por cobrar (a clientes) y las existencias (mercadería). Más adelante, se definirá estrictamente este concepto.

c) Ingreso de financiamiento. Son ingresos que se obtienen de las fuentes de financiamiento que emplea la empresa. Por ejemplo, los ingresos financieros.
d) Ganancias. Son otras partidas que no son frecuentes en la empresa y que pueden o no ser del giro de la misma. Por ejemplo, ganancias obtenidas por instrumentos financieros derivados o la venta de un activo fijo[4].

1.1.2 Los costos

Los costos representan disminuciones en el activo o aumentos en las deudas de una empresa. Estos pueden generarse, por ejemplo, al adquirir bienes o servicios que en un futuro generarán ingresos. Así, los salarios de sus empleados, la publicidad y el alquiler de un local, por ejemplo, constituyen costos en los que la empresa incurre para atraer y servir a sus clientes con la intención de generar ingresos.

1.1.3 Los gastos

Los gastos son el costo de los bienes o servicios adquiridos por la empresa que ya han generado ingresos. Así, el costo se convierte en gasto cuando contribuye a generar un ingreso. La conversión en gastos se realiza con el fin de comparar ingresos con gastos y mostrar un resultado. Este último es el resultado que se obtiene en el estado del resultado integral. Por ejemplo, el salario del empleado se vuelve gasto cuando este presta el servicio al cliente. En el ejemplo anterior, el salario del agente inmobiliario se vuelve gasto cuando este vende la casa del señor Ruiz.

Existen tres criterios para el reconocimiento de los gastos:

- Asociación de causa y efecto. Los gastos son reconocidos sobre la base de su asociación directa con determinados ingresos. Algunas transacciones resultan en ingresos y gastos simultáneamente, como, por ejemplo, las comisiones a los vendedores. Estas se otorgan solo cuando se ha realizado una venta, y por tal razón implican un gasto.
- Distribución sistemática. Algunos costos deben ser reconocidos como gastos en determinado período, distribuyéndolos sistemáticamente durante los períodos en que dichos costos generarán un beneficio. Por ejemplo, las maquinarias o los inmuebles generan utilidades por varios períodos, pero como no hay una clara relación de causa y efecto, estos costos deben ser cargados a gastos parcialmente durante cada período por el tiempo en que estos generen beneficios. De esta manera, surge la depreciación de dichos activos. Algo similar ocurre con los gastos pagados por adelantado (como los alquileres), que serán también distribuidos a lo largo del período en que dicho alquiler será utilizado, surgiendo la amortización del gasto pagado por adelantado.

[4] En el caso de la venta de un activo fijo, se considerará solo el exceso sobre el valor en libros; dicho exceso formará parte de la utilidad imponible del período.

- Reconocimiento inmediato. Algunos costos son inmediatamente registrados como gastos, pues no se puede demostrar que generen un ingreso futuro, o los dos criterios anteriores no pueden ser aplicados efectivamente. Es decir, los costos de distribuirlos a lo largo del tiempo o de buscar la relación causa y efecto son mayores que los beneficios que se obtienen de ello.

- **Clasificación de los gastos**

Los gastos se pueden clasificar según su período de realización y según el tipo de gasto en el que se incurre.

Según su período de realización, los gastos se dividen en:

a) Gastos del ejercicio. Son aquellos cuyo uso corresponde directamente al período en el cual se incurrieron. Por ejemplo, el consumo de electricidad, los sueldos, entre otros.
b) Gastos capitalizables. Son originados por activos cuyos costos se convertirán en gastos en el futuro. Por ejemplo, un seguro pagado por adelantado se registra como un costo en un primer momento, pero al transcurrir el tiempo, se consumirá y será convertido (devengado) en gasto.

Según el tipo de gasto:

a) Gastos directos. Son aquellos en los que incurre una compañía para generar ingresos directos, es decir, aquellos propios del giro del negocio. Por ejemplo, en el caso de una compañía comercial, estos gastos serán el costo de la mercadería vendida, llamado costo de ventas. El costo de ventas se calcula a partir de la siguiente fórmula:

Costo de ventas = Inventario inicial + Compras netas – Inventario final (IV.1)

Al referirnos a las compras netas, se deducen los fletes (el traslado de la mercadería), los seguros y los descuentos sobre compras, entre otros.

En el caso de compañías industriales, el costo de ventas se relaciona con el costo de los productos terminados y vendidos durante un período y no se incluyen aquellos que se encuentran en el proceso de fabricación.

a) Gastos de operación. También son llamados gastos operativos. Son los gastos en los que incurre una compañía para poder desarrollar sus actividades. Pueden ser de tres tipos:
    - Gastos generales o de administración. Son aquellos en los que incurre la empresa para que esta pueda ser administrada o para la operación de la misma. Por ejemplo, los sueldos del administrador y de los gerentes, los gastos de luz, los gastos de alquiler, etc.
    - Gastos de ventas. Son aquellos en los que incurre la compañía para poder colocar su producto en el mercado. Se relacionan con las operaciones de venta.

Segunda parte

V. Flujo de caja de un proyecto

El flujo de caja de un proyecto es un estado de cuenta que resume las entradas y salidas efectivas de dinero a lo largo de su vida útil. Su principal objetivo es sistematizar de manera ordenada las cuentas asociadas con la realización del proyecto distinguiendo los beneficios que se pueden obtener de él, así como de la fuente de financiamiento que hará posible llevarlo a cabo. Es un requisito indispensable para el cálculo de los beneficios extraordinarios que el proyecto genera, es decir, el insumo principal de la determinación de la rentabilidad del proyecto. Por ello, será uno de los primeros conceptos que desarrollaremos en este libro.

La organización del flujo de caja se realiza en períodos iguales. Normalmente, se divide la vida del proyecto en años, aunque esto depende de la precisión de la información que se pueda obtener. Para elaborar un flujo de caja, se trabaja bajo el supuesto de que todas las operaciones se realizan o se cierran al final del período en que se proyecta que ocurrirán. Así, los ingresos y las salidas de efectivo por ventas, compras, préstamos, etc., se consideran como ocurridos el 31 de diciembre de cada año, si es que la división de la vida del proyecto se efectúa en períodos anuales.

1. Flujo de caja y estado de pérdidas y ganancias

Una de las principales diferencias entre el flujo de caja y el estado de pérdidas y ganancias, o estado de resultados, es que este último, como ya se ha visto en el capítulo anterior, se rige por el principio del devengado: es decir, «los ingresos, costos y gastos se reconocen a medida que se ganan o se incurre en ellos, independientemente de si se han cobrado o pagado» (Chong, 1992, p. 23). Por ejemplo, si se realiza una venta en enero por S/ 5,000, pero se va a cobrar en seis meses, entonces en este reporte se registra la venta en enero, mientras que en el flujo de caja se registraría en julio, es decir, en el mes en que se realiza efectivamente el pago. Otra diferencia importante aparece en la utilidad neta resultante del estado de pérdidas

y ganancias, la cual incluye el efecto de la depreciación de los activos o de la amortización de los gastos pagados por adelantado. Sin embargo, dado que estas no representan salidas efectivas de dinero, solo se consideran en el flujo de caja de manera indirecta, a través del impuesto a la renta, tal como se verá posteriormente. Una diferencia más es que el estado de pérdidas y ganancias no incluye el IGV (impuesto al valor agregado), en cambio, el flujo de caja sí lo considera.

En efecto, si bien algunas cuentas de ambos estados pueden ser similares, la principal conexión existente entre ambos es el pago del impuesto a la renta. El impuesto a la renta por pagar en un determinado período es calculado sobre la base de la utilidad obtenida en el estado del resultado integral. Si bien este impuesto solo servirá para la elaboración del flujo de caja financiero donde se incluyen los gastos financieros del proyecto (costos vinculados con el pago de intereses), será de utilidad para la construcción del flujo de caja económico si es corregido por el escudo tributario generado por el pago de los intereses.

Sobre la base de lo anterior, cabe preguntarse por qué se utiliza el flujo de caja y no la utilidad neta contable de un período para realizar la evaluación económica. La respuesta es que para la evaluación de la rentabilidad de una inversión resulta relevante conocer las cantidades efectivas que el inversionista podría retirar del negocio sin alterar el funcionamiento del mismo, y no la utilidad estimada bajo ciertas normas contables que no permiten conocer la disponibilidad efectiva de dinero, dados los objetivos específicos que dichas normas tienen.

2. Tipos de flujo de caja

Existen tres tipos distintos de flujos de caja, que son utilizados para realizar diferentes análisis económicos y/o financieros.

El primero de ellos es el flujo de caja económico, a través del cual se realiza la evaluación económica del proyecto. Esta evaluación busca determinar la rentabilidad del proyecto por sí mismo, sin incluir el financiamiento utilizado para llevarlo a cabo. Por otro lado, se cuenta con el flujo de financiamiento neto, que incorpora los efectos producidos por el financiamiento de la inversión; a través de este flujo, se evalúa la bondad de la fuente de financiamiento del proyecto. Por último, se tiene el flujo de caja financiero o total, conocido así porque es el resultado de la agregación de los dos flujos anteriores. Este flujo se utiliza para realizar la evaluación financiera de un proyecto, a través de la cual se puede medir la rentabilidad global del mismo.

La estructura de los diferentes tipos de flujo de caja mencionados se puede visualizar a través de la siguiente figura.

Figura V.1
Estructura de los flujos de caja

Flujo de inversión y liquidación
Flujo de caja económico operativo
Flujo de caja económico
Evaluación económica
Evaluación financiera
Flujo de caja financiero o total
Flujo de financiamiento neto
Evaluación de la fuente de financiamiento

Fuente: Kafka (1992).

3. Flujo de caja económico

El flujo de caja económico permite hallar la rentabilidad económica del proyecto en sí, por lo que es necesario filtrar cualquier efecto que tenga el financiamiento de la inversión sobre la rentabilidad de este. Es decir, se debe considerar el proyecto como si estuviese financiado enteramente por el capital propio del inversionista. Dentro de este tipo de flujo se pueden diferenciar el flujo de inversión y liquidación y el flujo económico operativo.

3.1 Flujo de inversión y liquidación

El flujo de inversión y liquidación recoge aquellos costos de inversión que son necesarios para el funcionamiento de la empresa y sus respectivos valores de liquidación. Estos, a su vez, pueden dividirse en:

- Adquisición de activos
- Gastos preoperativos
- Cambio en el capital de trabajo

Por lo general, estos tres tipos de costos de inversión se efectúan antes del inicio de las operaciones de la empresa, en el denominado período cero (el inicio del primer período). Cabe resaltar que esto no elimina la posibilidad de realizar inversiones adicionales después de que el proyecto haya iniciado su actividad operativa. Además, también es posible reemplazar o mejorar algún activo o ampliar la capacidad del proyecto cuando el mismo ya está en marcha. De esta forma, se puede elaborar un flujo donde se consideren todas las inversiones efectuadas a lo largo de la vida útil del proyecto y los valores que se recuperarán de dichas inversiones al terminar el mismo.

3.1.1 Adquisición de activos

Son aquellos desembolsos que ocurren debido a la compra de los activos del negocio, ya sean tangibles o intangibles, y que constituyen la base para el funcionamiento del mismo. Algunos ejemplos comunes son la inversión en maquinaria, edificios, terrenos, muebles, marcas registradas, entre otros.

La adquisición de activos tangibles comúnmente se refiere a la inversión en activos fijos. Los activos fijos son los bienes muebles o inmuebles que tiene el negocio y que por lo general se encuentran sujetos a una vida útil. Son adquiridos una sola vez, al inicio del negocio y/o cada vez que se requiera reponerlos, por lo que estos flujos no forman parte del funcionamiento corriente de la empresa.

Los activos tangibles, como se ha señalado anteriormente, deben enfrentar la depreciación propia de su uso. Un caso especial, sin embargo, lo constituyen los terrenos. En general, muy pocas actividades productivas pueden generar la depreciación de los mismos, por lo que su valor se mantiene a lo largo del tiempo[1].

Los activos intangibles son otro tipo de activo fijo en el que la empresa puede invertir. Sin embargo, aunque contienen un valor determinado, estos activos no son visibles. En este rubro se encuentran incluidas las patentes y marcas registradas de propiedad de la firma, las investigaciones realizadas, el derecho de franquicia, entre otros. Cabe mencionar que estos activos se encuentran sujetos a la amortización, equivalente a la depreciación de los activos fijos.

3.1.2 Gastos preoperativos

Los gastos preoperativos corresponden a los gastos incurridos antes de iniciar la actividad operativa del proyecto. Este tipo de gastos es también considerado como costos de inversión e incluye desembolsos realizados por adelantado, como salarios o alquileres que se pagan antes de empezar a operar, la reparación o adecuación de una oficina o maquinaria que se requiere para poner en marcha el negocio, entre otros.

3.1.3 Cambio en el capital de trabajo

El capital de trabajo es «el capital necesario para adquirir bienes y servicios que son utilizados para la actividad productividad de la empresa y que son devueltos durante el ciclo productivo» (Gittinger, 1982, p. 504). Así, el capital de trabajo «se origina en la necesidad de enfrentar los desfases entre los procesos de producción y ventas» (Beltrán & Cueva, 2011, p. 14); es decir, sirve fundamentalmente para financiar la operación del negocio hasta que se reciban los ingresos propios generados por la empresa, correspondientes a dicho proceso. Por ejemplo,

---

[1] Dos excepciones a esta regla serían los proyectos agrícolas y mineros, en los que el desarrollo de la actividad por sí misma sí produce el desgaste o revalorización del terreno. Asimismo, en el caso de negocios inmobiliarios, gran parte de la rentabilidad dependerá de las fluctuaciones en el valor de los terrenos, aun cuando las mismas se deban a movimientos especulativos del mercado de bienes raíces.

en una planta elaboradora de quesos el capital de trabajo debe garantizar la disponibilidad de recursos suficientes para adquirir la materia prima y cubrir los costos de operación durante los 60 días normales que dura el proceso de producción, más los 30 días que demoran, en promedio, la comercialización y la recuperación de los fondos para ser utilizados nuevamente en este proceso.

Observemos también que si la empresa decide vender al crédito (y no recibe, a su vez, crédito de sus proveedores), deberá contar con un fondo que le permita mantener las operaciones (seguir produciendo, por ejemplo) durante el tiempo en que sus clientes no le paguen; esto es el capital de trabajo. Por otro lado, si la empresa recibiera financiamiento de sus proveedores, este constituiría dicho capital.

De la misma forma, en ocasiones, las operaciones de la empresa están expuestas a la estacionalidad, lo cual hace necesario tener reservas con el fin de no alterar el proceso productivo a lo largo del tiempo. Sin embargo, esta práctica implica dejar dinero «ocioso» (en la forma de productos en almacén o inventarios). Ante esto, el inversionista tiene dos opciones: puede solicitar un financiamiento a corto plazo o un financiamiento de proveedores para incrementar su producción recién en el momento en que aumentan las ventas, corriendo el riesgo de no obtenerlo. En caso contrario, debe invertir en capital de trabajo para incrementar la producción anticipadamente a fin de garantizar la existencia de los inventarios adicionales requeridos para cubrir el incremento en ventas, aunque ello signifique tener dinero «ocioso».

3.1.3.1 Componentes del capital de trabajo

Desde un punto de vista contable, el capital de trabajo se define simplemente como la diferencia entre el activo corriente y el pasivo corriente de una empresa. De esta manera, el capital de trabajo vendría a ser aquella parte del activo corriente que está financiada por el pasivo no corriente o por el patrimonio de la empresa.

El capital de trabajo puede estar compuesto por las siguientes cuentas que lo incrementan:

- Dinero y valores negociables
- Cuentas por cobrar
- Inventarios y las cuentas por pagar, que lo disminuyen

El dinero responde a la necesidad de mantener cierta cantidad de efectivo disponible para no sacrificar la liquidez necesaria en la operación del negocio. Así, por lo general se requerirá disponer de un monto que corresponda, por ejemplo, a un saldo mínimo de caja. Se incluyen junto al dinero otros activos muy líquidos, como son los valores negociables. Las cuentas por cobrar son financiamiento de corto plazo que se otorga a los clientes del negocio. Estas cuentas originan un desfase entre el momento de la entrada de efectivo por las ventas y el momento en que es necesaria la salida del mismo para la compra de nuevos insumos. Este desfase puede originar problemas en la regularidad de la operación, por lo que es necesario tener un fondo que permita otorgar dicho financiamiento. Las cuentas por

pagar, en cambio, disminuyen la necesidad de invertir en capital de trabajo, pues constituyen un financiamiento de corto plazo otorgado por los proveedores del negocio. Por último, los inventarios son aquellas reservas de mercadería que se deben mantener para que la empresa sea capaz de responder ante algún aumento súbito de la demanda. Estos inventarios pueden estar compuestos tanto por productos terminados como por productos en proceso, e incluso únicamente por insumos, dependiendo de las características propias del proyecto.

3.1.3.2 Inclusión en el flujo de caja

En el flujo de caja de un proyecto se incluyen únicamente los cambios en el capital de trabajo (ya sea un aumento o una disminución del mismo). Es decir, no se considera la reposición del capital de trabajo como una cuenta de efectivo. La explicación para esto radica en que el capital de trabajo es, por definición, un *stock* de dinero que se mantiene dentro del negocio, mientras que el cambio en el capital de trabajo constituye un flujo de dinero (una salida de dinero en el caso de un aumento y una entrada en el caso contrario), que es exactamente el tipo de cuentas que se debe incluir en el flujo de caja.

De esta forma, la cuenta cambio en el capital de trabajo aparecerá en dos momentos en el flujo de caja: al inicio de las operaciones y cada vez que se produzca un aumento o disminución del mismo, usualmente asociado a un cambio en los niveles de producción y/o ventas.

Ejemplo V.1.

El señor Sánchez ha decidido iniciar un proyecto agrícola dedicado al cultivo del tomate. La inversión principal necesaria es el alquiler de la tierra por cuatro años, que implica un pago por adelantado de S/ 10,000. El tomate es un cultivo que se cosecha cada cuatro meses, por lo que será necesario cubrir los gastos durante esos meses para luego recibir el efectivo proveniente de la venta de la cosecha. Los gastos en que se incurren son semillas, fertilizantes, agua, etc., y en total ascienden a S/ 500 mensuales. La venta de cada cosecha significa un ingreso de S/ 3,200. El proyecto tiene una vida útil de cuatro años, equivalente al período de alquiler del terreno. Con la información anterior, podemos elaborar el siguiente flujo.

Tabla V.1
Flujo económico del proyecto de cultivo de tomates

	0	1	2	3	4	Liq.
Ingresos		9,600	9,600	9,600	9,600	
Inversión:						
Alquiler	(10,000)					
Cambio en el capital de trabajo	(2,000)					2,000
Gastos operativos		(6,000)	(6,000)	(6,000)	(6,000)	
Flujo de caja	**(12,000)**	**3,600**	**3,600**	**3,600**	**3,600**	**2,000**

VII. Indicadores de rentabilidad

Para realizar la evaluación de un proyecto de inversión es necesario utilizar diversos criterios que permitan conocer las ventajas y desventajas que se obtendrían al llevar a cabo la inversión. Estos criterios son los indicadores o índices de rentabilidad, que hacen posible determinar la rentabilidad de un proyecto a partir del flujo de caja proyectado y de los costos de oportunidad identificados en los capítulos previos.

Los indicadores de rentabilidad, que en principio permiten identificar la conveniencia de realizar o no un proyecto, pueden ser, además, utilizados para analizar un conjunto de ellos, decidir entre dos o más opciones alternativas de inversión, estudiar la decisión de postergar o no una inversión, entre otras cosas.

Cada uno de los indicadores de rentabilidad presenta ventajas y desventajas. Por lo tanto, es recomendable que un inversionista utilice dos o más de ellos antes de tomar una decisión respecto al proyecto que está evaluando.

En el presente capítulo, desarrollaremos los principales indicadores de rentabilidad; y analizaremos su interpretación, sus ventajas y limitaciones, así como las probables relaciones existentes entre ellos.

1. El valor actual neto (VAN)

El valor actual neto (VAN), también conocido como el valor presente neto (VPN), es el valor actual de los flujos de caja que genera el proyecto. Así, «mide, en moneda de hoy, cuánto más rico es el inversionista si realiza el proyecto en vez de colocar su dinero en la actividad que le brinda como rentabilidad la tasa de descuento» (Beltrán & Cueva, 2011, p. 69).

La tasa con la que se descuenta el VAN representa el costo de oportunidad del capital (COK), que es la rentabilidad que estaría ganando el dinero de utilizarlo en la mejor alternativa de inversión. El COK representa, en cierta medida, un costo adicional a cualquier proyecto

(que no se encuentra incluido en el flujo de caja) pues castiga (disminuye) los ingresos y los costos futuros de acuerdo con el tiempo que tiene que transcurrir para que se hagan efectivos.

En términos matemáticos, el valor actual neto se define como la diferencia entre la sumatoria del valor actual de los ingresos y la sumatoria del valor actual de los costos (hallados utilizando el COK), menos la inversión realizada en el período 0. De esta manera, la representación matemática es la siguiente:

$$VAN = \sum_{t=0}^{n} \frac{Y_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^{n} \frac{C_t}{(1+i)^t} - I_0 = \sum_{t=0}^{n} \frac{Y_t - C_t}{(1+i)^t} - I_0$$

$$VAN = \sum_{t=0}^{n} \frac{FC_t}{(1+i)^t} \qquad \text{(VII.1)}$$

donde:

Y_t : ingresos del período (t).
C_t : costos del período (t).
FC_t : flujo de caja del período (t).
i : tasa de descuento (tasa de interés o costo de oportunidad del capital).
I_0 : inversión en el período 0.
n : vida útil del proyecto.

1.1 Interpretación del VAN y criterio de decisión

Una vez obtenido el flujo de caja del proyecto (ingresos y costos), se puede calcular el VAN utilizando dicho flujo. La realización o no de un proyecto dependerá del valor que este obtenga. Así, un proyecto debe ser aceptado cuando su VAN sea mayor que cero y debe ser rechazado cuando esté por debajo de ese valor. Los intervalos relevantes que puede tomar este indicador son los siguientes:

a) VAN > 0. Si el VAN es mayor que cero, es recomendable realizar la inversión en el proyecto analizado. Un valor mayor que cero indica que se obtendrá una ganancia respecto a la inversión en la mejor alternativa que tiene el mencionado proyecto.
b) VAN = 0. Si el valor actual neto es igual a cero, para el inversionista es indiferente realizar el proyecto u optar por la mejor alternativa.
c) VAN < 0. Si el valor actual neto es menor que cero, el proyecto no resultará mejor que su alternativa, por lo que el inversionista deberá decidir no llevarlo a cabo.

Ejemplo VII.1.
El señor Jiménez tiene un capital de S/ 700 que desea invertir en un negocio. Actualmente, ese dinero lo tiene depositado en el Banco del Empresario, donde gana una tasa de interés del 10% anual. Sin embargo, la inversión inicial necesaria para emprender el proyecto es

S/ 1,000, por lo que tendrá que solicitar un préstamo de S/ 300 amortizable al final de la vida útil del proyecto. El señor Jiménez proyecta su flujo de caja para 5 años y obtiene lo siguiente:

Tabla VII.1
Flujo de caja del señor Jiménez

Período (t)	0	1	2	3	4
A. Flujo de caja economico	(1,000)	200	200	200	200
B. Préstamo	300				(300)
C. Intereses[1/]		(30)	(30)	(30)	(30)
D. Flujo de caja financiero[2/]	(700)	170	170	170	(130)
E. Factor de descuento[3/]	1,000	1,100	1,210	1,331	1,464
F. FC descontado[4/]	**(700)**	**154.55**	**140.50**	**127.72**	**(88.79)**

[1/] C = B x 0.1.
[2/] D = A+B+C.
[3/] E = $(1.1)^t$.
[4/] F = D/E.

Aplicando la ecuación (VII.1), se obtiene el VAN del proyecto.

$$VAN = \sum_{t=0}^{n} \frac{FC_t}{(1+i)^t} = -700 + \frac{170}{(1.1)} + \frac{170}{(1.1)^2} + \frac{170}{(1.1)^3} - \frac{130}{(1.1)^4} = -366$$

En este caso, el VAN obtenido es menor de cero, lo cual quiere decir que el señor Jiménez estaría dejando de recibir S/ 366 si lleva a cabo el negocio en vez de depositar su dinero en el Banco del Empresario, donde le estarían pagando una tasa de interés del 10%. Esto no quiere decir que necesariamente habría pérdidas de dinero en el proyecto, sino que faltarían S/ 366 para que el inversionista obtenga lo mismo que conseguiría si dejara su dinero en el banco.

Sin embargo, el señor Jiménez se ha dado cuenta de que podría contratar a un asistente, con un sueldo de S/ 200 por período, que permitiría aumentar los ingresos netos a S/ 400 (descontado el pago del asistente). Sobre la base de esta nueva información, recalcula el flujo de caja.

Tabla VII.2
Flujo de caja con aumento de ventas

Período (t)	0	1	2	3	4
A. Flujos de caja[1/]	(1,000)	400	400	400	400
B. Préstamo	300				(300)
C. Intereses[2/]		(30)	(30)	(30)	(30)
D. Flujo de caja[3/]	(700)	370	370	370	70
E. Factor de descuento[4/]	1,000	1,100	1,210	1,331	1,464
F. FC descontado[5/]	**(700)**	**336.36**	**305.79**	**277.99**	**47.81**

[1/] Al contratar al asistente, los flujos aumentan a S/ 400.
[2/] C = B x 0.1.
[3/] D = A+B+C.
[4/] E = $(1.1)^t$.
[5/] F = D/E.

El nuevo VAN del proyecto asciende a:

$$VAN = \sum_{t=0}^{n} \frac{FC_t}{(1+i)^t} = -700 + \frac{370}{(1.1)} + \frac{370}{(1.1)^2} + \frac{370}{(1.1)^3} + \frac{70}{(1.1)^4} = 267.95$$

Esto indica que si el señor Jiménez invierte en el proyecto, recibirá S/ 267.95 más que si mantiene su dinero en el banco con una tasa de interés del 10%.

Supongamos ahora que en lugar de contratar a un asistente, el señor Jiménez logra negociar el valor de la inversión requerida hasta llegar a S/ 634. En este caso, el VAN del negocio será igual a cero; es decir, sería indiferente para el señor Jiménez llevar a cabo el negocio o dejar su dinero en el Banco del Empresario[1]. Sin embargo, como ya se mencionó, esto no significa que el proyecto no ofrezca ninguna rentabilidad, sino que en comparación con el banco, no le brinda ningún ingreso extra.

1.2 Representación gráfica

Para representar el VAN es necesario expresarlo como una función de la tasa de interés, donde:

VAN = f(COK)

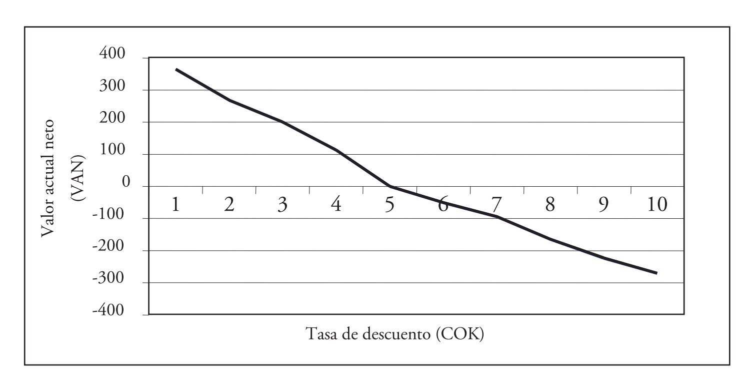
La relación entre ambas variables es inversa, es decir, a medida que la tasa de actualización aumenta, el VAN toma valores cada vez más pequeños, ya que el descuento de los flujos de caja que no se producen en el momento presente se hacen más grandes. En el caso en que el COK sea igual a la tasa de interés bancaria, una tasa de interés muy alta implicaría que el costo de utilizar el dinero para llevar a cabo un proyecto es también elevado, pues se estaría renunciando a recibir dicho interés.

Para elaborar la representación gráfica del VAN, se debe variar la tasa de descuento utilizada y asociar cada tasa con el VAN calculado correspondiente. Veamos esto con la ayuda de un ejemplo.

Ejemplo VII.2.
El señor Jiménez desea analizar cómo cambia la rentabilidad de su proyecto ante diferentes tasas de descuento. Para ello, decide hacer un gráfico para mostrar tales cambios. Por ejemplo, con una tasa del 26.9% se obtiene un VAN de S/ 29.38, mientras que si la tasa es del 42%, el VAN cae a S/ -109.5 y el proyecto deja de ser recomendable. Como se observa, a medida que va aumentado el costo de oportunidad del capital, el valor actual neto va disminuyendo. Esto es precisamente lo que nos muestra la figura VII.1.

[1] Observe que para este caso ya no es necesario que el señor Jiménez pida un préstamo. Se deja la solución del ejercicio al lector.

Figura VII.1
El valor actual neto



1.3 Tipos de VAN

Como vimos en el capítulo anterior, existen dos tipos de flujo de caja, el económico y el financiero. A partir de los mismos, podemos calcular dos tipos de VAN:

a) El valor actual neto económico
b) El valor actual neto financiero

1.3.1 Valor actual neto económico

El valor actual neto económico, también conocido como el valor presente neto económico, mide la rentabilidad del proyecto para la empresa y los accionistas a través de la actualización de los flujos netos económicos con la tasa de descuento o factor de actualización. Este indicador se utiliza para calcular cuánto más rico es el inversionista al realizar este proyecto respecto a la mejor alternativa, si utilizara solo capital propio para financiarlo. De esta manera, se elimina el efecto mismo del financiamiento.

Ejemplo VII.3.
El señor Gutiérrez tiene en mente invertir en un proyecto pesquero, por 3 años, el cual necesita de una inversión inicial igual a S/ 700. Actualmente, el señor Gutiérrez cuenta con esa cantidad en el banco, por lo que no necesitará el apoyo de ninguna institución financiera. En estos momentos, sus depósitos ganan una tasa de interés anual del 10%. El señor Gutiérrez ha calculado que los beneficios y costos del proyecto para los próximos tres años serán S/ 500 y S/ 200, respectivamente. De esta manera, el flujo de caja económico que se obtiene es el que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla VII.3
Flujo de caja económico

	0	1	2	3
A. Inversión	(700)			
B. Beneficios		500	500	500
C. Costos		(200)	(200)	(200)
D. FC económico[1/]	**(700)**	**300**	**300**	**300**

[1/] D = A+B+C.

Si utilizamos la ecuación (VII.1), el valor actual neto económico del proyecto es S/ 46.

$$VAN = -700 + \frac{300}{(1.1)} + \frac{300}{(1.1)^2} + \frac{300}{(1.1)^3} = 46$$

Esto significa que el señor Gutiérrez tendrá S/ 46 más, en dinero de hoy, si invierte en el proyecto pesquero en vez de colocar su dinero en la mejor alternativa que rinde un 10% anual.

1.3.2 Valor actual neto financiero

La evaluación financiera mide el valor del proyecto para los accionistas, tomando en cuenta las modalidades de obtención y pago de los préstamos otorgados por las entidades bancarias o los proveedores. Considerando la distribución de los dividendos al final de la vida útil del proyecto, solo si el inversionista no pide ningún préstamo, el valor actual económico será igual al financiero. De lo contrario (cuando el inversionista recurre a capital prestado), serán diferentes, porque además de pagar el préstamo existirán gastos financieros que deben ser tomados en cuenta en la elaboración del flujo de caja.

El valor actual neto financiero (valor presente neto financiero) se define como la sumatoria del valor actualizado de los flujos netos financieros del proyecto durante los años de vida útil, dada una tasa de descuento específica.

Ejemplo VII.4.
Si continuamos con el ejemplo anterior, y dado que por algún motivo el señor Gutiérrez ya no dispone de S/ 700 sino solo de S/ 500, él se verá obligado a recurrir a una institución financiera para completar el monto de inversión necesario. Es por esta razón que el señor Gutiérrez tendrá que incluir entre sus gastos los pagos de intereses, amortizaciones y cualquier otro gasto o ingreso relacionado con el préstamo. El Banco del Empresario le otorga un préstamo amortizable al final de la vida útil del proyecto a una tasa de interés del 12% anual. Así, el flujo de caja financiero sería el presentado en la tabla VII.4.

Tabla VII.4
Flujo de caja financiero

	0	1	2	3
A. Inversión	(700)			
B. Beneficios		500	500	500
C. Costos		(200)	(200)	(200)
D. Préstamo	200			(200)
E. Intereses[1/]		(24)	(24)	(24)
F. FC financiero[2/]	**(500)**	**276**	**276**	**76**

[1/] E = D x 0.12.
[2/] F = A+B+C+D+E.

A partir de estos datos, calcularemos el valor actual neto financiero.

$$VAN = -500 + \frac{276}{(1.1)} + \frac{276}{(1.1)^2} + \frac{76}{(1.1)^3} = 36.11$$

Comparando este resultado con el de la sección 1.3.1, vemos que el financiamiento reduce la rentabilidad del proyecto, debido a que la tasa de interés que cobra el banco es mayor que la tasa de descuento utilizada.

1.4 Efectos de la inflación sobre el VAN

Las variables económicas pueden ser expresadas en términos nominales o reales: la diferencia entre ellos se debe a la inflación. Aquellas variables expresadas en términos nominales incluyen el efecto de la inflación, ya que están expresadas en soles corrientes de cada año. Aquellas expresadas en términos reales, en cambio, no incluyen el efecto de la inflación pues están referidas a un año base (soles constantes), es decir, valoradas con los precios específicos de ese año.

El valor actual neto, por ser una cantidad referida al año 0 del proyecto, es neutral a la inflación. Por esta razón, para calcularlo es importante considerar los términos en los que están representados los flujos de caja. Así, si los flujos de caja se encuentran en términos reales, la tasa de descuento debe estar también en términos reales. En cambio, si los flujos estuviesen expresados en términos nominales, la tasa de descuento también deberá ser nominal. Lo importante es no mezclar valores reales con nominales.

Para hallar la tasa de descuento o COK real a partir del valor nominal, se utiliza la siguiente ecuación:

$$COK_r = \frac{1 + COK_n}{1 + \pi} - 1 \qquad \text{(VII.2)}$$

VIII. *Ranking* de proyectos

Frecuentemente, un inversionista se enfrenta a la disyuntiva de tener que elegir entre distintos proyectos, todos ellos rentables en forma individual (con un VAN positivo). Esta necesidad de elegir puede ser originada por problemas de racionamiento de capital, así como también por las relaciones existentes entre dichos proyectos, de modo que, realizados en forma conjunta, producen un resultado diferente del que se obtendría si se llevaran a cabo de manera individual. Por ello, es necesario conocer una serie de criterios que nos permitan realizar esta elección adecuadamente cuando ella realmente sea necesaria, y la priorización de proyectos sea parte de la estrategia por aplicar para obtener la máxima rentabilidad por el dinero invertido.

En este capítulo, estudiaremos dos escenarios posibles: cuando se enfrenta un racionamiento de capital y cuando esto no ocurre. En cada caso, se presentan el análisis y los indicadores relevantes para elegir entre los diversos proyectos existentes.

1. Sin racionamiento de capital

En esta sección se asume que no existe ningún tipo de restricción de capital; es decir, la empresa puede llevar a cabo todas las alternativas de inversión que le sean rentables, con dinero propio o endeudándose, e invirtiendo a su costo de oportunidad lo que no destine a los proyectos.

Notaremos que la decisión de llevar a cabo un proyecto no solo depende de que el VAN sea positivo, sino también de las relaciones existentes entre los proyectos. Dependiendo de estas, es posible tomar la decisión de llevar a cabo un proyecto con VAN negativo o descartar un proyecto con VAN positivo. Dichas relaciones se presentan a continuación.

1.1 Proyectos independientes

Este tipo de proyectos se caracteriza porque la ejecución de uno no afecta los resultados del otro. Así, si la puesta en marcha del proyecto A no afecta los beneficios netos del proyecto B y viceversa, se dice que estos proyectos son independientes, es decir:

$VAN(A/B) = VAN(A)$

En este caso, si tenemos un conjunto de proyectos independientes entre sí, se llevarán a cabo todos aquellos que tengan un VAN mayor que cero.

Cabe recordar que cuando no existe racionamiento de capital, no se enfrenta el problema de establecer prioridades entre los proyectos por ejecutar. Si el monto de inversión de los proyectos con un VAN mayor que cero excede los fondos propios, se tomará financiamiento bancario para ejecutarlos. Por otro lado, y si los proyectos disponibles no agotan el capital propio, el excedente se invertirá al COK de la empresa.

Por lo general, se supone que los proyectos son independientes para simplificar el análisis, pero este supuesto pierde validez en algunas situaciones concretas, como veremos a continuación.

1.2 Proyectos mutuamente excluyentes

Existen casos en los que la ejecución de un proyecto anula los beneficios de la realización de otro o, peor aún, lo torna inviable. Por ello, resulta indispensable la elección de solo uno de ellos. De esta manera, si se tienen tres proyectos, A, B y C, que son mutuamente excluyentes, solo se podrá elegir uno de ellos, aun cuando la disponibilidad de capital sea ilimitada.

Este puede ser el caso de una empresa eléctrica que tiene que elegir entre dos tecnologías posibles para una planta (A y B). Si elige una de ellas, la posibilidad de implementar la otra desaparece, por lo mismo:

$VAN(A/B) = 0$

El criterio que se utilizará para elegir entre proyectos mutuamente excluyentes es el VAN, optando por aquel con mayor valor para este indicador. Sin embargo, la elección dependerá de la tasa de descuento que se utilice. Por ello, una práctica común es elaborar un análisis de la rentabilidad de los proyectos para diferentes valores del COK y ordenarlos de acuerdo al VAN que se obtenga en cada caso. De esta forma, se propone utilizar los siguientes pasos:

1. Hallar la tasa de descuento que iguale la rentabilidad de los proyectos, conocido como el punto de Fisher (PF)[1].
2. Analizar qué pasa antes y después de cada PF.
3. Ordenar los proyectos de acuerdo con cada rango analizado para el COK.

No se utilizará la TIR, puesto que cuando se analizan proyectos mutuamente excluyentes o con racionamiento de capital, este indicador puede llevar a resultados contradictorios, como se ha visto en la sección 2.6 del capítulo VII, «Indicadores de rentabilidad».

---

[1] Tenga en cuenta que como máximo se podrán obtener $\frac{n(n-1)}{2}$ PF, donde n es el número de proyectos por analizar.

Ejemplo VIII.1.
Se tiene que elegir entre dos proyectos mutuamente excluyentes con igual monto de inversión y vida útil. Los flujos de caja de ambos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla VIII.1
Flujo de caja de los proyectos A y B

Período	0	1	2	3
Proyecto A	(6,000)	500	3,250	5,000
Proyecto B	(6,000)	5,000	2,250	500

Sobre la base de esta información, podemos calcular el VAN de cada uno, considerando diferentes tasas de descuento, incluyendo aquella tasa que iguala la rentabilidad de ambos proyectos. Esta última resulta útil para conocer exactamente cuándo uno de los proyectos deja de ser el más rentable para cederle el paso al otro.

Tabla VIII.2
VAN de los proyectos A y B con diferentes tasas de descuento

Tasa de descuento	5%	10%	11,72%[1/]	15%
VAN A	1,743	897	637	180
VAN B	1,235	781	637	378

1/ $-6{,}000+\frac{500}{(1+\text{Tasa})}+\frac{3{,}250}{(1+\text{Tasa})^2}+\frac{5{,}000}{(1+\text{Tasa})^3}=-6{,}000+\frac{5{,}000}{(1+\text{Tasa})}+\frac{2{,}250}{(1+\text{Tasa})^2}+\frac{500}{(1+\text{Tasa})^3}$

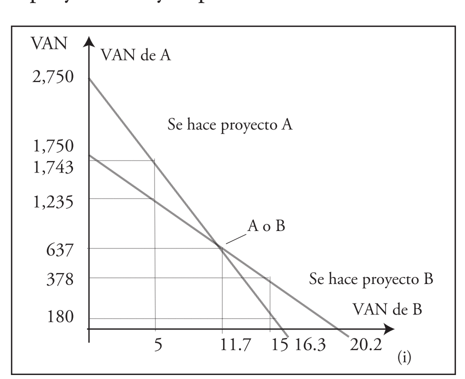
En la tabla anterior, podemos observar que existen dos tramos diferentes, de acuerdo con la tasa de interés, que nos llevarían a elegir un proyecto distinto cada vez. Así, para tasas inferiores al 11.72%, el proyecto A es el que se realiza, mientras que para tasas mayores, el proyecto B es el mejor. Cabe resaltar que con un COK del 11.72% ambos proyectos tendrían la misma rentabilidad.

Tabla VIII.3
Rangos del COK

Rango del COK	Proyecto elegido
COK < 11.72%	A
COK = 11.72%	A o B
COK > 11.72%	B

Este mismo análisis se puede realizar a través de la figura VIII.1.

Figura VIII.1
VAN de los proyectos A y B para diferentes tasas de descuento



1.3 Proyectos complementarios

Son aquellos proyectos cuya rentabilidad conjunta es mayor que la suma de las rentabilidades individuales. Si la ejecución del proyecto B genera un aumento en los beneficios netos de otro proyecto A, o ambos proyectos se generan mutuamente beneficios adicionales, se dice que son complementarios, es decir:

$$VAN(A/B) > VAN(A)$$

Lo importante en estos casos es identificar con exactitud el beneficio que la realización de un proyecto provoca sobre la rentabilidad potencial del otro. Luego de hacer esto, se procede a elegir.

Analicemos el caso de dos proyectos que se encuentran localizados muy cerca o en el mismo lugar: el cultivo de flores (proyecto A) y la crianza de abejas (proyecto B). La crianza de abejas genera un aumento de la polinización de las flores, lo que supondremos que hace posible un incremento en los beneficios del proyecto A y, consiguientemente, una mejora de su VAN. Luego, se debe determinar qué proyecto se realiza: A, B o los dos a la vez. Para definirlo, podemos identificar dos situaciones posibles: cuando el VAN de A es positivo y cuando es negativo.

1.3.1 El VAN de A es mayor que cero

En este caso es obvio que el proyecto A debe realizarse independientemente de si se decide realizar o no el proyecto B. Para analizar si es conveniente que B se lleve a cabo, hay que considerar entre sus beneficios aquellos incrementales que genera sobre el proyecto A, ya que al ser producidos por B, deben atribuirse a dicho proyecto; por ello, es necesario definir el VAN(B'), el que incorpora los beneficios sobre A previamente mencionados:

$$VAN(B') = VAN(B) + \Delta VAN(A/B)$$

Ejemplo VIII.2.

Imaginemos que el VAN de A es S/ 40, pero se incrementa a S/ 54 si se hace B. Así, el beneficio adicional efectivo que genera la realización del proyecto B en el proyecto A es de S/ 14. En todo caso, ya sabemos que A se llevará a cabo independientemente del resultado de B; lo interesante es preguntarnos ahora en qué casos deberíamos llevar a cabo B. La respuesta dependerá del nivel de rentabilidad que genere B:

Si el $VAN(B) + 14 > 0$ Se hacen ambos proyectos.
Si el $VAN(B) + 14 < 0$ Solo se hace A.

La idea detrás de lo anterior es que si el VAN de B más los beneficios adicionales que genera B en A son mayores que cero, el proyecto B deberá ejecutarse. En otras palabras, siempre que VAN(B) sea mayor que -14, el proyecto deberá llevarse a cabo. Por ejemplo, si el VAN(B) fuera S/ -10, aun cuando B no sea rentable por sí mismo, convendrá llevarlo a cabo porque genera S/ 14 en A, por lo que, en neto, produce S/ 4 de ganancia.

La decisión también se puede plantear de otra forma. Se halla el VAN conjunto A+B, el cual es la suma de los VAN individuales más la externalidad positiva que un proyecto genera al otro.

$$VAN(A + B) = VAN(A) + VAN(B) + \Delta VAN(A/B)$$

Siguiendo con el mismo ejemplo anterior, y considerando además que el VAN de B es S/ -10, el VAN conjunto A+B sería S/ 44 (40 - 10 + 14). En consecuencia, conviene realizar ambos proyectos, ya que el VAN conjunto es mayor que el VAN de cada uno de ellos. Este procedimiento es muy útil cuando se realizan ejercicios con muchas alternativas de inversión. Note que, en este caso, los proyectos A, B, y A+B son mutuamente excluyentes.

1.3.2 El VAN de A es menor que cero

En este caso nunca se hace el proyecto A individualmente, ya que su rentabilidad es negativa. Por ello, su realización va a depender del efecto que tenga el proyecto B sobre él. Se pueden presentar dos situaciones:

a) Al llevar a cabo el proyecto B, aumentan los beneficios netos de A en una cantidad insuficiente para tornarlo rentable:

$$VAN(A/B) > 0$$

Por ejemplo, consideremos que el VAN de A es S/ -10 y se incrementa a S/ -5 cuando se hace el proyecto B. La variación del VAN de A es S/ 5. Si los proyectos A y B no están en marcha, nótese que no podemos considerar este beneficio como efectivo dado que de ninguna manera se llevaría a cabo el proyecto A. Por ello, a diferencia del caso anterior (cuando el VAN de A es positivo), los S/ 5 no incrementan el VAN de B.

Solo en el supuesto caso en que el proyecto A ya estuviera en marcha, los S/ 5 sí conformarían un beneficio efectivo adicional de B, puesto que la implementación de este último disminuiría efectivamente las pérdidas de A en S/ 5. En esta situación, se debe realizar el proyecto B si el VAN(B'), que incluye el beneficio adicional que genera en A, es mayor que cero.

b) Al realizar el proyecto B, aumentan los beneficios netos de A de tal forma que se vuelve rentable.

$VAN(A/B) > 0$

Por ejemplo, consideremos que el VAN de A , que aun no está en marcha, es S/ -10 y aumenta a S/ 5 cuando se hace el proyecto B. La variación del VAN de A es S/ 15. Sin embargo, el beneficio efectivo adicional que genera B en A es de S/ 5, ya que solo se contabiliza la rentabilidad efectiva a partir de que A se torne rentable. De esta forma:

Si el $VAN(B') = VAN(B) + 5 > 0$	Se hacen ambos proyectos.
Si el $VAN(B') = VAN(B) + 5 < 0$	No se hace ningún proyecto.

Es decir, si VAN(B') es mayor que cero, se ejecutarán ambos proyectos. En caso contrario, no se ejecutará ninguno, ya que individualmente los dos tendrían una rentabilidad negativa.

En caso el proyecto A ya estuviera en marcha, los S/ 15 serían beneficios efectivos. ¿Cuál sería la nueva forma de elección? Lo dejamos al lector.

Cabe mencionar que en las dos situaciones que hemos visto en este acápite, podría darse el caso de que se esté recomendando la realización de un proyecto cuyo VAN individual sea negativo, aunque su VAN final, incluidos los beneficios que le genera al otro proyecto, sea positivo.

1.4 Proyectos sustitutos

Son aquellos proyectos cuyo rendimiento conjunto es menor que la suma de sus rentabilidades individuales. Es decir, cuando la ejecución del proyecto B reduce los beneficios netos del proyecto A, o la ejecución de ambos proyectos genera una reducción de los beneficios individuales de cada proyecto.

Supongamos ahora que tenemos dos proyectos sustitutos: una clínica (proyecto A) y una procesadora de cartones que genera una gran cantidad de ruidos molestos (proyecto B). Si B se lleva a cabo muy cerca geográficamente de A, generará una disminución del número de pacientes que demandan los servicios de la clínica y/o una recuperación más lenta de los que ya se atienden en ella, por lo que:

$VAN(\mathrm{A}/B) < VAN(A)$

IX. Optimización

Existen diversas alternativas de inversión que ya son rentables, pero para las cuales podrían ajustarse algunas características básicas que harían posible maximizar la rentabilidad encontrada. En ese contexto, no basta con que el VAN sea mayor que cero o la TIR mayor que el COK, sino que es imprescindible hallar el valor más alto que se puede obtener de los indicadores de rentabilidad, cualquiera sea la estrategia de implementación del proyecto. Por ello, resulta necesario analizar esas características sobre las cuales se puede incidir: el momento de inicio y finalización del proyecto, la escala de inversión, la localización o la tecnología utilizada. Así, tiene sentido hablar de optimizar la rentabilidad de un proyecto a través del manejo de esas variables.

Ejemplo IX.1.
Supongamos que hemos decidido dedicarnos al cultivo de la vid para la producción de vino. Para decidir en qué momento iniciar el cultivo de la vid, se deberán considerar los beneficios y costos de postergar dicho cultivo. De esta manera, si los beneficios de postergar el inicio son mayores que los costos, convendrá postergar efectivamente el cultivo. No obstante, cuando los beneficios de postergarlo igualen a los costos, ya no habrá ningún incentivo para retrasar el inicio y nos encontraríamos en el momento óptimo de iniciar dicha plantación. Si deseáramos continuar indefinidamente con el negocio, pero queremos saber cuál es el momento óptimo de terminar con el mismo, deberemos maximizar la rentabilidad media del proyecto (TIR media). Por otro lado, se sabe que mientras más añejo es el vino, más alto es su precio de venta, por lo que tenemos que decidir cuánto tiempo vamos a esperar para su venta. Para ello, es necesario considerar que así como un año más incrementa los beneficios, este tiempo de espera también tiene un costo. Como en el caso anterior, el momento óptimo de vender el vino y terminar con el proyecto de vid se obtendrá cuando los beneficios y costos de hacerlo se equilibren. Finalmente, es necesario determinar cuál es el tamaño del

cultivo que hará que obtengamos no solo un VAN positivo, sino también que este sea el mayor posible. Para analizar la decisión de ampliar el tamaño de la plantación, bastará con comparar el cambio necesario en la inversión para la ampliación con el aumento en el VAN de los flujos de caja netos generados por la misma. Mientras el primero sea menor que el segundo, será conveniente ampliar.

A continuación, analizaremos detalladamente las tres principales estrategias ya mencionadas que se encuentran vinculadas con el proceso de optimización del VAN: el inicio óptimo, el fin óptimo y el tamaño óptimo del proyecto.

1. Inicio óptimo

Es posible que un proyecto sea rentable hoy, pero que dicha rentabilidad se incremente al postergar el inicio del proyecto por uno o más años. Por ello, se buscará iniciar el proyecto en el momento en que el VAN sea máximo. Esta postergación tendrá sentido si el valor actual del beneficio de postergar es mayor que el valor actual de los costos a los que dicha decisión conduce.

Los beneficios y costos de la postergación están vinculados con las características mismas del negocio que se analiza y se expresan en las variaciones que el retraso genera en los flujos de caja, la inversión y el COK, entre otros. Así, por ejemplo, postergar puede significar aprovechar mejor las condiciones favorables futuras de un mercado o perder la oportunidad de contar con un financiamiento concesional, simultáneamente. Por ello, es necesario evaluar el efecto de cada una estas modificaciones sobre el VAN.

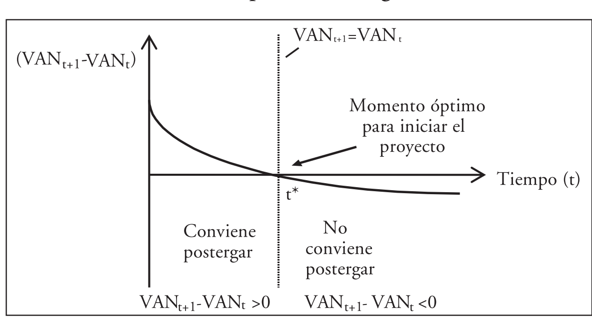
De esta forma, el momento óptimo de inicio (MOI) del proyecto será aquel que iguale el valor actual de los beneficios de postergar con el de los costos de postergar.

Pero ¿por qué debemos igualar los beneficios a los costos? Para absolver esta duda se ha elaborado la figura IX.1. En ella, se presenta una función de la diferencia entre los beneficios y los costos de postergar; es decir, una función que expresa la diferencia entre el VAN de hacer el negocio en el período $t+1$ (beneficios de postergar) y el VAN de hacer el negocio en el período t (costos de postergar)[1].

Como se puede apreciar en la figura, el momento óptimo para iniciar el proyecto es t^*, ya que es el período en el que los costos y beneficios de postergar se igualan. A la izquierda del punto óptimo, el VAN_{t+1} es mayor que el VAN_t, por lo que conviene postergar el inicio, mientras que, a la derecha, el VAN_{t+1} es menor que el VAN_t, por lo que es conveniente adelantarlo.

[1] El supuesto para graficar la tendencia de $VAN_{t+1} - VAN_t$ es que los flujos de caja son crecientes.

Figura IX.1
Inicio óptimo del negocio

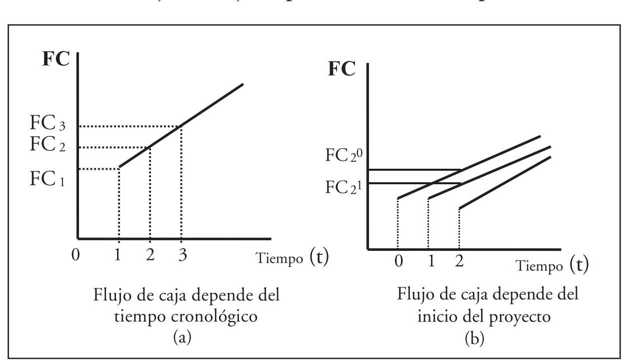


Es posible establecer algunas reglas de decisión que ayuden a identificar el MOI de los proyectos. Para ello, es necesario tener en cuenta que, aunque cada proyecto tiene sus propias particularidades que deben ser consideradas para poder obtener dichas reglas, se pueden identificar algunas características comunes de los factores sujetos a cambio que permitirían, en la mayoría de los casos, el establecimiento de reglas de decisión.

a) **El flujo de caja del proyecto:** en general, para que sea posible determinar una regla de inicio óptimo es indispensable que los flujos de caja sean crecientes en el tiempo, pues esto implicará la existencia de beneficios asociados a la postergación del proyecto.

Por otro lado, los flujos de caja pueden ser independientes o no del momento en que se inicia el proyecto. Si son independientes, estarán solo en función del paso del tiempo y no sufrirán ninguna variación de acuerdo con el momento en que se inicie el proyecto. Esto se ilustra a través de la figura IX.2.a. Si se inicia el proyecto en el momento 0, el primer flujo de caja que se recibirá será FC_1, pero si se inicia en el momento 1, el primer flujo será FC_2, por lo que FC_1 simplemente se perderá. No obstante, FC_2 y el resto de flujos serán los mismos, independientemente de si el inicio del proyecto fue en el período 0 o 1.

Figura IX.2
Flujo de caja dependiente del tiempo



Un ejemplo de un proyecto con flujos de caja independientes del momento de inicio del mismo es el de la implementación de un sistema de agua potable. En este caso, los beneficios generados dependen del crecimiento de la población beneficiaria del lugar donde se lleva a cabo el proyecto y no del momento en que se inicie.

En el caso de que los flujos de caja dependan del inicio del proyecto, la postergación genera una modificación de los flujos de caja que se reciben cada año. Un ejemplo de este tipo de proyectos podría obtenerse usando el mismo caso anterior, si es que asumimos que la disponibilidad del agua potable llevará a los beneficiarios potenciales a usar más de la misma, a diferencia de lo que hubiera ocurrido sin proyecto (situación en la cual tendrían que utilizar fuentes alternativas de agua más limitadas en cantidad y calidad); en ese caso, los beneficios del proyecto sí estarán relacionados con el momento en que este se inicie (véase la figura IX.2.b.).

b) **La inversión:** puede ser constante, depender del inicio del proyecto o durar más de un determinado período. La forma que tome se encuentra directamente relacionada con el tipo de proyecto que se desee realizar. Así, se puede dar el caso de un proyecto agrícola cuya demora involucra un gasto mayor en la preparación del terreno, por lo que el monto de la inversión es creciente. En otro caso, si se pretende incrementar los activos fijos de la empresa paulatinamente, entonces se tendrá que continuar invirtiendo en varios períodos y no solo al inicio.

c) **La vida útil:** puede ser finita o infinita, dependiendo del tiempo que se quiera permanecer en el negocio y de la naturaleza del mismo. Por ejemplo, la crianza de animales tiene un ciclo de vida determinado, ya que si estos no se reproducen, este termina en el momento en que los animales mueren. En el caso de la vid, por su parte, la vida útil podría ser infinita.

En el presente libro, la tasa de descuento se asumirá como fija, pero en realidad podría ocurrir que esta se modifique a lo largo del tiempo así como por el inicio del proyecto.

Las diversas combinaciones de supuestos para las variables, arriba mencionadas, nos permiten plantear un conjunto de casos específico que veremos detalladamente a continuación.

1.1 Caso 1: Momento óptimo de iniciar un proyecto con flujos de caja crecientes, independientes del inicio del proyecto, con vida útil infinita y con una inversión independiente del tiempo calendario que dura un año

Para realizar este análisis, es útil empezar identificando el VAN de iniciar el proyecto en el año 0 y compararlo con el correspondiente al año 1, para determinar bajo qué condiciones sería óptimo empezar en 0. Luego, será posible generalizar estas condiciones para cualquier par de años (t y t+1) y obtener una regla específica.

Así pues, los costos y beneficios de postergar la fecha de inicio del proyecto son:

Tabla IX.1

Año	0	1	2	3	4	...
A. Costos de postergar (año 0)	$-I_0$	FC_1	FC_2	FC_3	FC_4	...
B. Beneficios de postergar (año 1)		$-I_0$	FC_2	FC_3	FC_4	...
C. Ventaja de postergar[1/]	$\mathbf{I_0}$	$\mathbf{-I_0 - FC_1}$	**0**	**0**	**0**	**...**

[1/] C = B-A.

Para que sea conveniente realizar el proyecto en el período 0, se debe cumplir que:

$$VAN_1 - VAN_0 = I_0 - \frac{I_0}{(1+r)} - \frac{FC_1}{(1+r)} = 0$$

$$\frac{I_0 \times (1+r) - I_0 - FC_1}{(1+r)} = 0$$

de lo que se deduce que:

$$I_0 \times r = FC_1 \qquad \text{(IX.1)}$$

Generalizando la fórmula, (*t*) sería el momento de iniciar el proyecto (MOI) si:

$$I_0 \times r = FC_{i+1} \qquad \text{(IX.2)}$$

donde los beneficios de postergar se encuentran representados por los intereses que se ganarían sobre la inversión en la mejor alternativa por esperar un año (término del lado derecho), mientras que los costos de postergar estarían representados por el flujo de caja que se deja de ganar al postergar un año el proyecto (expresión del lado izquierdo).

Ejemplo IX.2.

Se tiene un proyecto que consiste en la instalación de una bomba de agua potable en una población rural. Los flujos de caja de este proyecto son una función exclusiva del tiempo calendario. Así, se tiene:

$FC_1 = 300_t$ para todo t = 0, 1, 2, 3...

Donde (*t*) está expresado en años, representando, por ejemplo, $t = 0$ el año 2011; $t = 1$ el año 2012, y así sucesivamente.

Los costos de inversión del proyecto son también independientes del momento en que se inicia el proyecto. De este modo, la inversión es:

$I_0 = 5{,}500$

La vida útil del proyecto es infinita y el COK es del 20% anual. ¿Cuál es el momento óptimo para iniciar el proyecto?